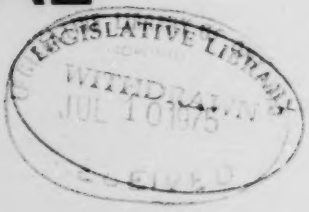
MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région de

MONTREAL

Area



RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT -152

T. H. CLARK

1972

102-01008/

NOTE DE L'ÉDITEUR

Les *toponymes* apparaissant sur la carte et les illustrations qui accompagnent le présent rapport sont conformes à ceux inscrits dans le Répertoire Géographique du Québec (E.T.-3, Ministère des Terres et Forêts, 1969), le Répertoire des Municipalités (Bureau de la Statistique du Québec, 1971) et l'étude toponymique des voies publiques, quartiers et parcs de Montréal (Bulletin d'Information No 7, Service d'Urbanisme de Montréal, 1971). Ils tiennent aussi compte de deux autres publications du Ministère des Terres et Forêts: Toponymie de la région métropolitaine de Montréal (E.T.-2, 1968) et Guide toponymique du Québec (E.T.-1, 1968).

Dans la partie anglaise du rapport les particules ne faisant pas partie intégrante d'un toponyme français sont laissées de côté (e.g. *Chêne river* pour *rivière du Chêne*). On doit toutefois noter que certaines appellations ou formes de référence communes à la population anglophone de Montréal sont conservées (e.g. *Ile Jésus, Rivière des Prairies,* etc.).

Dans les *listes de fossiles* de ce rapport, la séquence de présentation des Embranchements et des Classes est conforme à la pratique acceptée en zoologie; à l'intérieur de chaque Classe ou autre division, les genres sont présentés, autant que possible, dans leur ordre d'insertion dans les volumes du *Treatise* on *Invertebrate Paleontology,* Geological Society of America et University of Kansas Press, R.C. Moore, éditeur.

La localisation des *affleurements,* disparus sous les constructions ou encore visibles de nos jours, est généralement effectuée à l'aide de distances à partir de points topographiques ou de travaux humains. Dans les cas où la localisation pourrait se révéler laborieuse, les affleurements sont identifiés sur la carte et dans le rapport à l'aide d'une numérotation faisant usage de lettres et de chiffres. Le repérage de ces notations se fait aisément en balayant la carte de gauche à droite par tranches de 5 minutes qui, à partir de la limite nord, sont identifiées de A à F. Ainsi, l'ancienne carrière Corporation, identifiée par la notation C-11, se trouve dans la tranche C (entre les latitudes 45°30' et 45°35'), sur la pointe nord-ouest du mont Royal.

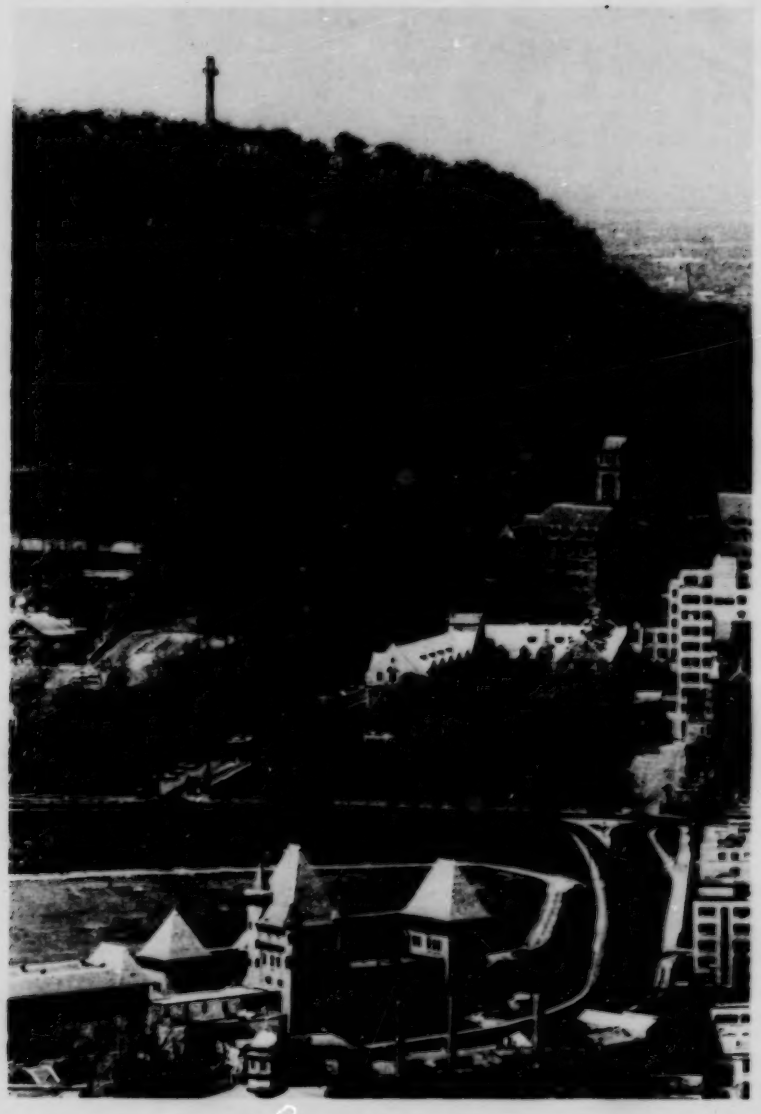
EDITOR'S NOTE

The *place names* on the map and illustrations accompanying this report are those found in the list of geographical names published in 1969 by the Department of Lands and Forests (E.T.-3), the Municipal Guide published in 1971 by the Québec Bureau of Statistics and the toponomic study of the thoroughfares, wards and parks of Montréal published in 1971 (Information Bulletin No. 7) by the City of Montréal's Planning Department. The recommendations contained in two other publications of the Department of Lands and Forests: Toponymie de la région métropolitaine de Montréal (E.T.-2, 1968) and Guide toponymique du Québec (E.T.-1, 1968), are also taken into consideration.

The particles accompanying many French names are omitted when they do not constitute an integral part of the names (e.g. *Chêne river* instead of *du Chêne river*). It should be noted, however, that, first, certain names or forms of reference commonly used by the English-speaking population of the Montréal area are retained (*Ile Jésus* instead of *Jésus island, Rivière des Prairies* instead of *Prairies river,* etc) and, second, that diacritical marks helpful in achieving the correct pronunciation of French names are being used.

In the *lists of fossils* given in this report the order of Phyla and Classes follow accepted zoological plan; within each Class, etc., the genera are given as far as possible in the order in which they occur in the appropriate volumes of *Treatise on Invertebrate Paleontology,* Geological Society of America and University of Kansas Press R.C. Moore, editor.

The localisations of past and present *rock exposures* in the map area are generally given in terms of distances from topographic or man-made features. In cases where the location could be difficult to establish in a precise manner the exposures are identified, in the report and on the map, by a combination of Roman and Arabic numerals. These notations are readily found on the map by a left to right sweep of 5 minute bands identified by letters A to F starting from the north. Thus, the former Corporation quarry, that bears the identification number C-11, can be located by following band C (between latitudes 45°30' and 45°35') from its western limit as far as the northwest corner of the Mount Royal intrusion.



FRONTISPICE

Extrémité est du mont Royal. La pente à dévalement prononcée et densément boisée consiste presque partout en cornéennes dérivées de la formation de Lachine. La pente plus douce et moins boisée qui la surmonte est composée entièrement de gabbro. Au premier plan se trouvent la station municipale de pompage, le réservoir (couvert) de la rue McTavish, l'hôpital Royal Victoria et l'avenue des Pins. L'escarpement entre cette avenue et le réservoir est la localité type du minéral *dawsonite*.

Photo: T. Ahmedali, 1971

FRONTISPIECE

Eastern end of Mount Royal. The thickly wooded steep slope consists almost wholly of hornfels derived from the Lachine Formation. The gentler less thickly wooded upper slope is entirely underlaid by gabbro. In the foreground is the Montréal municipal pumping station, the McTavish St. reservoir (roofed over), Pine avenue, and the Royal Victoria Hospital. The cliff between the reservoir and Pine avenue is the type locality for *dawsonite*.

PRÉFACE

Nos travaux dans la région de Montréal furent publiés par le Ministère des Mines de Québec en 1952 (Rapport géologique No 46). Depuis ce temps, les forages, les déblais de route, les excavations de cours d'eau, la Voie Maritime du Saint-Laurent, le tunnel du Métro, etc., ont fourni tellement de renseignements nouveaux qu'une revision de ce rapport s'imposait. On nous confiait donc le soin d'assurer cette revision en 1969 et nous nous acquittions des recherches sur le terrain au cours de l'été de la même année.

Le levé géologique de la région de Montréal est important pour trois raisons principales. Premièrement, on pourrait bannir l'industrie des carrières sur l'île de Montréal. Qu'une telle législation soit ou non applicable en pratique sur les confins nord et ouest, il est certain qu'au moins dans la partie centrale de l'île, l'accroissement continu de la ville réclamera la cessation d'un dynamitage intense. L'industrie des carrières devra éventuellement émigrer ailleurs. Il est donc souhaitable de préciser les localités où abondent le calcaire et autres types de roche à caractère commercial.

En second lieu, les possibilités en gaz naturel ou en pétrole dans la Plaine du Saint-Laurent sont constamment remises à l'ordre du jour. Des suintements d'huile et, lors du percement de puits, des émanations de gaz naturel suffisent à déclencher toutes sortes d'espoirs, exaltés par des récits de mises en exploitation réussies qui auraient eu lieu ailleurs. Avant la parution de la première édition de ce travail, on avait fait que bien peu de forages d'exploration en vue de trouver de l'huile ou du gaz, forages qui ne donnèrent aucun résultat. À l'exception du puits Mallet (No 79, figure 2), les journaux de ces puits ne furent pas rédigés d'une manière appropriée à l'acquisition d'un bagage de connaissances sur la distribution en profondeur des strates rocheuses. Depuis 1952, la région a vu l'implantation de dix puits d'une profondeur supérieure à 500 pieds (voir figure 2) et d'un nombre égal dans une bande de cinq ou six milles au-delà de ses limites. De récents forages pour d'autres fins, telle la recherche de calcaire et, en particulier, un essai pour trouver un réservoir d'emmagasinage pour le gaz naturel, ont contribué à une augmentation considérable du volume de renseignements sur le contexte géologique. Ces puits, forés par des gens mieux avertis, ont fait l'objet de rapports conformes aux normes du Ministère des Richesses naturelles (Ministère des Mines avant 1962). Les carottes et retailles ont été conservées et nous avons eu le privilège d'en faire le journal. Il existe présentement suffisamment d'information pour soupeser les chances de succès de tout forage pour trouver du gaz ou de l'huile.

PREFACE

The results of the investigation detailed herein were published as Geological Report 46 by the Québec Department of Mines in 1952. Since then so much new information from well borings, road cuts, stream excavations, the St. Lawrence Seaway, the Montréal Métro tunnel, etc. has come to light that the desirability of a revision was obvious. The work of bringing the report up to date was entrusted to the writer in 1969, and field work necessary for its completion was carried out during the summer of that year.

Three major purposes contributed to make this survey of great importance. First, there could be outlawing of quarrying on the Island of Montréal. Whether or not this will, in practice, be applicable to the northern and western ends of the island, it is certain that, in the central part at least the continued growth of the city will necessitate the discontinuance of heavy blasting. Quarrying activity will eventually migrate elsewhere. It is therefore desirable to show where there is an abundance of limestone and other rock types suitable for commercial purposes.

Secondly, questions are constantly arising with regard to the possibility of the occurence of oil and gas in the Saint-Laurent Lowland. Oil seeps, gas in wells, and stories of successful exploitation elsewhere, serve to stimulate local hopes. Prior to the publication of the first edition of this work very few exploratory drillholes had been put down for the purpose of finding oil or gas, all with negative results. Save for the Mallet well (No. 79, Figure 2) none of these wells was logged in a manner conducive to the successful building up of a body of underground knowledge concerning the distribution of the stratified rocks cut through. Since 1952, however, ten deep wells (more than 500 feet in depth, see Figure 2) have been put down within the area, and a like number within five or six miles beyond its boundaries. Recent drilling for other purposes, such as exploration for limestone, and especially in an attempt to find a storage reservoir for natural gas, has added considerably to the available information concerning the geological situation. All of these later wells have been drilled by responsible parties records having been kept in accordance with requirements of the Department of Natural Resources (or of Mines prior to 1962), and in all cases cores or cuttings were preserved. It has been the writer's privilege to log all of these cores and cuttings. There is now a body of knowledge sufficient to allow one to assess the likelihood of success in any future drilling venture for oil or gas.

Enfin, les environs de Montréal offrent un excellent terrain de démonstration aux étudiants des disciples géologiques, à condition cependant que la tectonique et la stratigraphie aient été préalablement déchiffrées et cartographiées avec exactitude. Une étude telle que la présente est un apport considérable à l'entraînement des jeunes géologues, qui seront, dans une si large mesure, responsables de la mise en valeur des ressources du Québec. De plus, dans une région comme celle-ci, où se trouve concentrée une grande partie de la population de la Province, une carte montrant l'emplacement et la nature des affleurements du sous-sol peut rendre service dans un grand nombre de domaines.

Lastly, the region around Montréal is an excellent theatre for the instruction of students in geological methods; but for this it is necessary for the structure and stratigraphy to have been worked out and mapped beforehand. A geological survey such as ours is therefore of considerable value in the training of young geologists upon whom the development of Québec's resources will in so large a measure rest. Moreover, in a region such as this, where resides a large portion of the population of the province, a map showing the actual outcrops of the bedrock and the nature of the rock is of use in a wide sphere of activities.

TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*

	Page
Note de l'Éditeur	I
Frontispice	II
Préface	III
INTRODUCTION	
Situation et étendue de la région	1
Description de la région	2
Cadre régional	2
Développement urbain	4
Remerciements	6
Méthodes de travail	7
Travaux antérieurs	7
GÉOLOGIE GÉNÉRALE	9
PRÉCAMBRIEN	13
Affleurements d'Oka	13
Affleurements de Cartierville	15
Brèches et forages	18
CAMBRIEN	19
Groupe de Potsdam	19
Distribution	21
Subdivisions	22
Formation de Covey Hill	23
Formation de Châteauguay	24
Puissance	26
Structure	28
Origine	29
Fossiles	32
Usages	33
ORDOVICIEN	34
Groupe de Beekmantown	34
Historique	34
Distribution en surface	37
Structure	38
Description pétrographique	39
Dolomie	39
Shale	42
Calcaire	43
Grès	44
Intempérisme	44
Subdivisions	44
Puissance	45
Fossiles et corrélation	46
Groupe de Chazy	50
Historique	50
Distribution en surface	52
Description pétrographique	55
Calcaire	57
Shale	60
Grès	60
Subdivisions	61
Puissance	64

	Page
Editor's note	I
Frontispiece	II
Preface	III
INTRODUCTION	
Location and extent of area	1
Description of the area	2
Regional setting	2
Urban Development	4
Acknowledgements	6
Method of work	7
Previous work	7
GENERAL GEOLOGY	9
PRECAMBRIAN	13
Oka outcrops	13
Cartierville outcrops	15
Breccias and bore holes	18
CAMBRIAN	19
Potsdam Group	19
Distribution	21
Subdivisions	22
Covey Hill Formation	23
Châteauguay Formation	24
Thickness	26
Structure	28
Origin	29
Fossils	32
Uses	33
ORDOVICIAN	34
Beekmantown Group	34
Historical	34
Areal distribution	37
Structure	38
Petrographic description	39
Dolomite	39
Shale	42
Limestone	43
Sandstone	44
Weathering	44
Subdivisions	44
Thickness	45
Fossils and correlation	46
Chazy Group	50
Historical	50
Areal distribution	52
Petrographic description	55
Limestone	57
Shale	60
Sandstone	60
Subdivisions	61
Thickness	64

	Page
Fossiles	65
Groupe de Black River	69
Historique	69
Distribution en surface	70
Description pétrographique	72
Subdivisions	76
Puissance	77
Fossiles	78
Groupe de Trenton	80
Historique	80
Distribution en surface	83
Subdivisions	85
Lits de Rockland	86
Formation de Mile End	87
Formation de Deschambault	88
Formation de Montréal	89
Membre de Saint-Michel	89
Membre de Rosemont	92
Formation de Tétreauville	96
Membre de Terrebonne	99
Puissance	101
Fossiles	103
Groupe d'Utica	107
Groupe de Lorraine	111
DÉVONIEN	113
Distribution	113
Fossiles	113
INTRUSIONS MONTÉRÉGIENNES	115
Aperçu général	115
Caractères	115
Distribution	118
Le mont Royal	118
Forme	118
Types pétrographiques	121
Gabbro	123
Diorite à néphéline	125
Syénite	126
Effets de la mise en place	127
Métamorphisme	127
Plissotement et fragmentation	129
Masses satellites	130
Dykes	133
Composition	134
Distribution	135
Filon-couches	137
Tinguaite	138
Alnoïte	138
Fourchite	139
Dérivation	141
Brèches	141
Zone de broyage	143
Diatrème	145
Origine incertaine	150
Genèse des types pétrologiques	151
Âge des intrusions	152
QUATERNAIRE	154
Historique	154
Distribution	155

	Page
Fossils	65
Black River Group	69
Historical	69
Areal distribution	70
Petrographic description	72
Subdivisions	76
Thickness	77
Fossils	78
Trenton Group	80
Historical	80
Areal distribution	83
Subdivisions	85
Rockland beds	86
Mile End Formation	87
Deschambault Formation	88
Montreal Formation	89
Saint-Michel Member	89
Rosemont Member	92
Tétreauville Formation	96
Terrebonne Member	99
Thickness	101
Fossils	103
Utica Group	107
Lorraine Group	111
DEVONIAN	113
Distribution	113
Fossils	113
MONTEREGIAN INTRUSIONS	115
General Statement	115
Characteristics	115
Distribution	118
Mount Royal	118
Form	118
Rock types	121
Gabbro	123
Nepheline diorite	125
Syenite	126
Effects of intrusion	127
Metamorphism	127
Crumpling and fragmentation	129
Satellitic bodies	130
Dikes	133
Composition	134
Distribution	135
Sills	137
Tinguaite	138
Alnoite	138
Fourchite	139
Derivation	141
Breccias	141
Shatter zone	143
Diatreme	145
Uncertain origin	150
Derivation of rock types	151
Age of intrusions	152
QUATERNARY	154
Historical	154
Distribution	155

	Page
TECTONIQUE	160
Axe Oka-Beauharnois	163
Plissements	164
Bande nord: synclinal de Sainte-Thérèse	164
Bande centre-nord: anticlinal de l'île Jésus, synclinal d'Ahuntsic, anticlinal de Villeray	165
Bande centre-sud	166
Bande sud: synclinal de Sainte-Martine, anticlinal d'Aubrey, synclinal de Candiac	166
Sommaire	167
Failles	168
Système Est-Ouest	168
Bas-de-Sainte-Rose	169
Complexe de White Horse Rapids	172
Faille du Cheval Blanc	172
Faille de l'île Bizard	174
Faille d'Outremont	174
Faille innommée	175
Complexe de Sainte-Anne-de-Bellevue	175
Faille de Sainte-Anne-de-Bellevue	175
Faille de Dowker	176
Faille de Pointe-Claire	176
Faille de Dorval	177
Faille de LaSalle	177
Faille de Westmount	177
Faille de Delson	177
Faille de Saint-Régis	178
Système Nord-ouest – Sud-Est	179
Failles de Saint-Vincent-de-Paul	179
Faille de Duvernay	179
Système Nord-Est – Sud-Ouest	179
Faille Rosemère	179
Failles secondaires	180
Âge et relation des failles	183
Problèmes à résoudre	183
GÉOLOGIE HISTORIQUE	186
Ère précambrienne	186
Période cambrienne	188
Le temps Potsdam	189
Période ordovicienne	190
Le temps Beekmantown	190
Le temps Chazy	192
Le temps Black River	194
Le temps Trenton	197
Le temps Utica	202
Le temps Lorraine	203
Période dévonienne	207
Fin du Paléozoïque et commencement du Mésozoïque	208
Crétacé et Tertiaire	209
Quaternaire	210

	Page
STRUCTURAL GEOLOGY	160
Oka-Beauharnois Axis	163
Folds	164
Northern band: Sainte-Thérèse syncline	164
North-central band: Ile Jesus anticline, Ahuntsic syncline, Villeray anticline	165
South-central band	166
Southern band: Sainte-Martine syncline, Aubrey anticline, Candiac syncline	166
Summary	167
Faults	168
East-West System	168
Bas-de-Sainte-Rose	169
White Horse Rapids complex	172
Cheval Blanc fault	172
Ile Bizard fault	174
Outremont fault	174
Unnamed fault	175
Sainte-Anne-de-Bellevue complex	175
Sainte-Anne-de-Bellevue fault	175
Dowker fault	176
Pointe-Claire fault	176
Dorval fault	177
LaSalle fault	177
Westmount fault	177
Delson fault	177
Saint-Régis fault	178
Northwest – Southeast system	179
Saint-Vincent-de-Paul faults	179
Duvernay fault	179
Northeast – Southwest system	179
Rosemere fault	179
Minor faults	180
Time and relationships of faults	183
Remaining problems	183
HISTORICAL GEOLOGY	186
Precambrian Era	186
Cambrian Period	188
Potsdam time	189
Ordovician Period	190
Beekmantown time	190
Chazy time	192
Black River time	194
Trenton time	197
Utica time	202
Lorraine time	203
Devonian Period	207
Late Paleozoic and Early Mesozoic time	208
Cretaceous and Tertiary Periods	209
Quaternary	210

Page

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE 210

Grès 210
Shale 211
Calcaire et dolomie 212
Dolomie de Beekmantown 212
Calcaire de Chazy 214
Calcaire de Black River 216
Calcaire de Trenton 217
Roches ignées 219
Sable et gravier 220
Puits artésiens 220
Pétrole et gaz naturel 221

BIBLIOGRAPHIE 227

Publications 227
Thèses 233

INDEX ALPHABÉTIQUE 235

Index général 235
Auteurs 240
Noms de lieux 241
Cours d'eau 243
Routes et ponts 243

Page

ECONOMIC GEOLOGY 210

Sandstone 210
Shale 211
Limestone and dolomite 212
Beekmantown Dolomite 212
Chazy Limestone 214
Black River Limestone 216
Trenton Limestone 217
Igneous rocks 219
Sand and gravel 220
Artesian water 220
Petroleum and natural gas 221

BIBLIOGRAPHY 227

Publications 227
Theses 233

ALPHABETICAL INDEX 235

General Index 235
Persons referred to 240
Place Names 241
Rivers and other water features 243
Roads and bridges 243

ILLUSTRATIONS

Carte

No 1737 – Carte de la région de Montréal (1 mille au pouce)

FIGURES

1- Localisation de la région 1
2- Puits profonds dans la région 12
3- Rapport entre les roches précambriennes et paléozoïques 15
4- Relation présumée entre la topographie pré-Potsdam et les sédiments du Potsdam, du Beekmantown et du Chazy ... 17
5- Coupe stratigraphique du Potsdam dans le puits Mallet 23
6- Coupes comparées du Potsdam dans le puits Mallet 30
7- Groupe de Beekmantown dans le puits Mallet 41
8- Groupe de Chazy dans le puits Mallet .. 56
9- Calcaire de Chazy 66
10- Distribution des principaux types de roches du mont Royal 122
11- Dykes et filons-couches dans le mur de la carrière du réservoir du chemin de la Côte-des-Neiges 131

ILLUSTRATIONS

Map

No. 1737 – Geological map of the Montreal area (1 inch to 1 mile)

FIGURES

1- Location of map-area 1
2- Deep wells in the map-area 12
3- Relationship between the Precambrian and Paleozoic rocks 15
4- Relationships between pre-Potsdam topography and the Potsdam, Beekmantown, and Chazy deposits 17
5- Columnar section of the Potsdam Group in the Mallet well 23
6- Comparative logs of the Potsdam in the Mallet well 30
7- Beekmantown Group in the Mallet well 41
8- Chazy Group in the Mallet well 56
9- Chazy limestone 66
10- Distribution of main rock types on Mount Royal 122
11- Dikes and sills in wall of quarry behind the Côte-des-Neiges reservoir 131

Page

12- Dykes dans le fond du réservoir de la rue McTavish 135
13- Dykes dans l'ancienne carrière Corporation 136
14- Affleurements de brèche 143
15- Dépôts glaciaires, interglaciaires et post-glaciaires sur l'escarpement de Lachine 159
16- Paléogéologie de la région de Montréal et du territoire environnant 161
17- Plis et failles de la région de Montréal .. 162
18- Coupe de la région de Montréal illustrant les failles E.-W. 169
19- Calcaires du Chazy qui peuvent être exploités dans la région de Montréal .. 216

Page

12- Dikes on the floor of the McTavish reservoir 135
13- Dikes in the former Corporation quarry 136
14- Outcrops of breccia 143
15- Glacial, interglacial, and post-glacial deposits, Upper Lachine escarpment 159
16- Paleogeological map of the Montréal area and surrounding territory 161
17- Folds and faults in the Montréal area ... 162
18- Cross-section of the Montréal area to show East-West system of faults 169
19- Quarryable deposits of Chazy rocks in the Montréal area 216

PLANCHES

I- Les collines d'Oka 13
II- Grès de Potsdam, pointe Dowker 21
III- Grès de Potsdam, Melocheville .. 24
IV- Eglise de Saint-Jean-Berchmans, Montréal 33
V- Dolomie de Beekmantown, carrière Marchand, Châteauguay-Centre 39
VI- Dolomie et shale de Beekmantown, Beaurepaire 42
VII- Récif à *Cryptozoon* dans la dolomie de Beekmantown, île Bizard 43
VIII- Calcaire de Chazy, carrière Bédard, Caughnawaga 58
IX- Calcaire de Chazy, de Black River et de Trenton, ancienne carrière de Montréal Quarry Ltd. 73
X- Calcaire de Black River et de Trenton, ancienne carrière Martineau 88
XI- Calcaire Saint-Michel, ancienne carrière de National Quarries .. 90
XII- Calcaire de Rosemont, ancienne carrière Martineau 92
XIII- Calcaire de Rosemont, ancienne carrière de la rue Masson 92
XIV- Calcaire de Rosemont, ancienne carrière du Jardin Botanique .. 93
XV- Calcaire de Tétreauville, ancienne carrière Filion, Lachine 96
XVI- Calcaire de Tétreauville, ancienne carrière Durocher, Pointe-aux-Trembles 97
XVII- Calcaire de Terrebonne, rivière des Mille Iles 100
XVIII- Shale d'Utica et calcaire du Trenton supérieur 111
XIX- Effet de l'intrusion du mont Royal: dyke fracturé 128

PLATES

I- Oka hills 13
II- Potsdam sandstone, Dowker Point 21
III- Potsdam sandstone, Melocheville 24
IV- Saint-Jean-Berchmans church, Montreal 33
V- Beekmantown dolomite, Marchand quarry, Châteauguay-Centre 39
VI- Beekmantown dolomite and shale, Beaurepaire 42
VII- *Cryptozoon* reef in Beekmantown dolomite, Ile Bizard 43
VIII- Chazy limestone, Bédard quarry, Caughnawaga 58
IX- Chazy, Black River and Trenton limestone, former quarry of Montreal Quarry Ltd 73
X- Black River and Trenton limestone, former Martineau quarry 88
XI- Saint-Michel limestone, former quarry of National Quarries Ltd 90
XII- Rosemont limestone, former Martineau quarry 92
XIII- Rosemont limestone, former Masson St. quarry 92
XIV- Rosemont limestone, former quarry of the Botanical Garden 93
XV- Tétreauville limestone, former Filion's quarry, Lachine 96
XVI- Tétreauville limestone, former Durocher quarry, Pointe-aux-Trembles 97
XVII- Terrebonne limestone, Rivière des Mille Iles 100
XVIII- Utica shale and Upper Trenton Limestone 111
XIX- Effect of Mount Royal intrusion: ruptured dike 128

		Page
XX-	Effet de l'intrusion du mont Royal: complexe de dykes, filon-couche et calcaire marmorisé dans l'ancienne carrière Corporation, Montréal	130
XXI-	Dykes et filons-couches recoupant le calcaire de Tétreauville, chemin de la Côte-des-Neiges	130
XXII-	Dykes recoupant le Tétreauville, chemin de la Côte-des-Neiges	133
XXIII-	Dyke refendu dans le calcaire de Trenton, Summit Circle, Westmount	134
XXIV-	Dykes recoupant le calcaire de Trenton, ancienne carrière de l'avenue Mont-Royal, Outremont	137
XXV-	Filon-couche de fourchite, ancienne carrière Laurin, près de Sainte-Dorothée	139
XXVI-	Colline de brèche, île Bizard	147
XXVII-	Brèche, île Sainte-Hélène	149
XXVIII-	Crête de contact glaciaire, à l'est de Mercier	157
XXIX-	Faille normale dans le calcaire Saint-Michel	181
XXX-	Contact de faille, au sud du réservoir de Côte-des-Neiges	182
XXXI-	Fossiles du Potsdam	190
XXXII-	Fossiles du Beekmantown	191
XXXIII-	Fossiles du Chazy	193
XXXIV-	Fossiles du Black River	196
XXXV-	Fossiles du Trenton	198
XXXVI-	Fossiles du Trenton (suite)	199
XXXVII-	Fossiles du Trenton (suite)	201
XXXVIII-	Fossiles de l'Utica	203
XXXIX-	Fossiles du Lorraine	205
XL	Fossiles du Lorraine (suite)	206
XLI-	Fossiles du Dévonien	208

		Page
XX-	Effect of Mount Royal intrusion: complex of dikes, sill and marmorized limestone in the former Corporation quarry, Montreal	130
XXI-	Dikes and sills cutting Tétreauville limestone, behind Côte-des-Neiges reservoir, Montréal	130
XXII-	Dikes cutting Tétreauville limestone, Côte-des-Neiges road	133
XXIII-	Slip dike in Trenton limestone, Summit Circle, Westmount	134
XXIV-	Dikes cutting Trenton limestone, former quarry on Mount-Royal avenue, Outremont	137
XXV-	Fourchite sill, former Laurin's quarry, near Sainte-Dorothée	139
XXVI-	Breccia hill, Ile Bizard	147
XXVII-	Breccia, Sainte-Hélène island	149
XXVIII-	Ice contact ridge, east of Mercier	157
XXIX-	Normal fault in Saint-Michel limestone	181
XXX-	Faulted contact, south of Côte-des-Neiges réservoir	182
XXXI-	Potsdam fossils	190
XXXII-	Beekmantown fossils	191
XXXIII-	Chazy fossils	193
XXXIV-	Black River fossils	196
XXXV-	Trenton fossils	198
XXXVI-	Trenton fossils (cont'd)	199
XXXVII-	Trenton fossils (cont'd)	201
XXXVIII-	Utica fossils	203
XXXIX-	Lorraine fossils	205
XL-	Lorraine fossils (cont'd)	206
XLI-	Devonian fossils	208

TABLEAUX

1-	Tableau des formations	9
2-	Corrélation des grès de Potsdam	20
3-	Coupe de la formation de Covey Hill	25
4-	Coupe de la formation de Châteauguay	27
5-	Corrélation du groupe de Beekmantown	37
6-	Fossiles du Beekmantown	49
7-	Corrélation du groupe de Chazy	62
8-	Fossiles du groupe de Chazy	68
9-	Corrélation du groupe de Black River	69
10-	Coupe du Black River: ancienne exploitation de la Montréal Quarry Ltd.	74
11-	Coupe du Black River: Pointe-Claire	76
12-	Fossiles du Black River	79

TABLES

1-	Table of formations	9
2-	Correlation of Potsdam Sandstone	20
3-	Section of Covey Hill Formation	25
4-	Section of the Châteauguay Formation	27
5-	Correlation of the Beekmantown Group	37
6-	Fossils in the Beekmantown Group	49
7-	Correlation of the Chazy Group	62
8-	Fossils in the Chazy Group	68
9-	Correlation of the Black River Group	69
10-	Section of the Black River Group: former quarry of Montreal Quarry Ltd.	74
11-	Section of the Black River Group: Pointe-Claire	76
12-	Fossils in the Black River Group	79

	Page
13- Corrélations du groupe de Trenton	86
14- Coupe du Trenton	87
15- Coupe du Saint-Michel	91
16- Coupe du Rosemont	94
17- Fossiles du groupe de Trenton	103
18- Fossiles du groupe d'Utica	110
19- Fossiles du groupe de Lorraine	112
20- Fossiles du Dévonien	114
21- Puissance des roches sédimentaires recoupées par le pluton du mont Royal	120
22- Coupe du filon-couche de la carrière Laurin	140
23- Déterminations d'âge des intrusions montérégiennes	153
24- Formations du Quaternaire	156
25- Résumé de la géologie historique	187
26- Production de calcaire	214

	Page
13- Correlation of the Trenton Group	86
14- Section of the Trenton Formation	87
15- Section of the Saint-Michel Member	91
16- Section of the Rosemont Member	94
17- Fossils in the Trenton Group	103
18- Fossils in the Utica Group	110
19- Fossils in the Lorraine Group	112
20- Fossils in the Devonian rocks	114
21- Thickness of sedimentary rocks cut by the Mount Royal pluton	120
22- Section of sill, Laurin's quarry	140
23- Age determinations of the Monteregian intrusion	153
24- Quaternary formations	156
25- Summary of historial geology	187
26- Limestone production	214

SITUATION ET ÉTENDUE DE LA RÉGION

Le travail sur le terrain qui fait le sujet de la présente publication fut entrepris en 1938. Le plan, à l'origine, devait se limiter à une étude de l'île Jésus, mais il fut poursuivi et complété, au cours des années 1939, 1940 et 1941, de manière à couvrir tout le territoire compris sur les feuilles Laval et Lachine, de la Série Topographique Nationale, publiées par le Ministère de la Défense Nationale. Ces deux feuilles, qui couvrent un total de 835 milles carrés, sont combinées dans le présent rapport et intitulées: région de Montréal (voir fig. 1). Les limites de la région sont comprises entre les longitudes 73°30′ et 74°00′ et les latitudes 45°15′ et 45°45′.

INTRODUCTION

LOCATION AND EXTENT OF AREA

Originally begun in 1938 as a study of Ile Jésus the investigation here described was continued and extended through parts of 1939, 1940, and 1941 to include all the territory embraced by the Laval and Lachine map-sheets of the National Topographic Series, published by the Department of National Defence. These map-sheets are combined in the present report and known collectively as the Montréal map-area (see Fig. 1). Comprising a total of 835 square miles, the map-area is bounded by longitudes 73°30′ and 74°00′ and latitudes 45° 15′ and 45°45′.

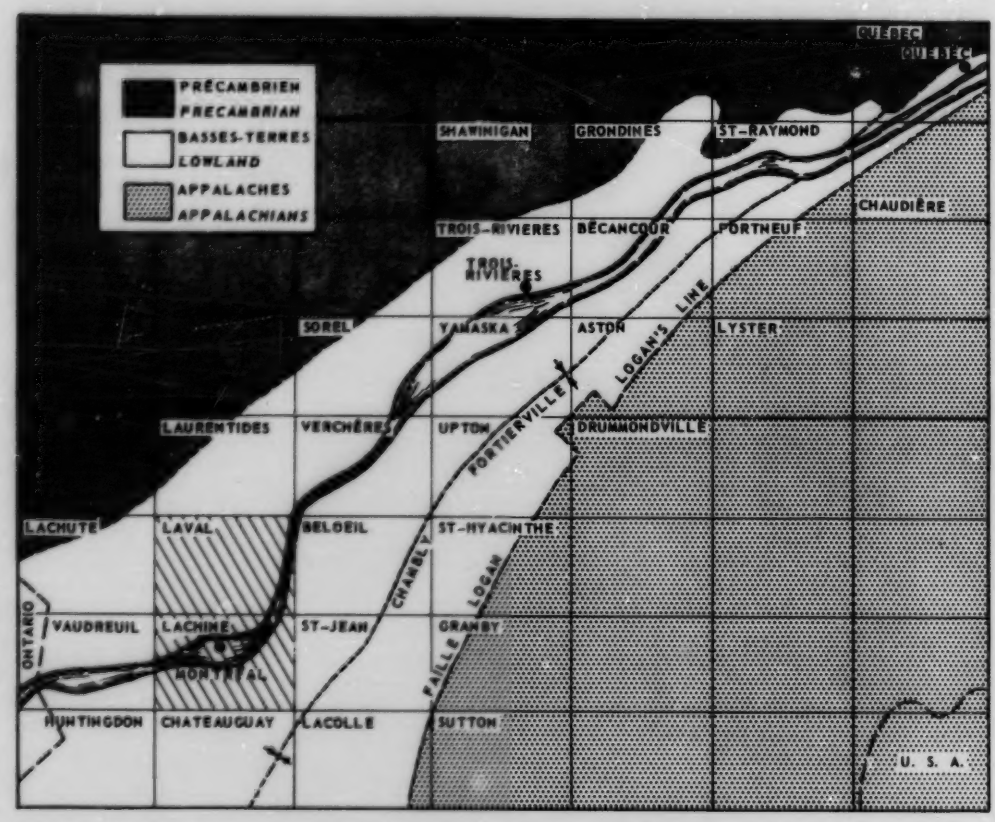


Figure 1 – LOCALISATION DE LA RÉGION ÉTUDIÉE
LOCATION OF MAP-AREA

DESCRIPTION DE LA RÉGION

Cadre régional

La région chevauche le Saint-Laurent qui, au port de Montréal, est à 58 pieds au-dessus du niveau de la mer et, en amont des rapides de Lachine, là où il forme l'élargissement connu sous le nom de lac Saint-Louis, à 69 pieds au-dessus du niveau de la mer. À partir des rives du fleuve, tant au sud-est qu'au nord-ouest, la contrée se relève graduellement, jusqu'à environ 250 pieds, en une plaine de faible relief, marquée seulement par quelques accidents tels que le mont Royal (759 pieds au-dessus du niveau de la mer), la rivière des Prairies, la rivière des Mille Iles, la rivière Mascouche et la rivière Châteauguay. Les deux premières rivières, qui ne sont en réalité que des branches de la rivière des Outaouais, encerclent l'île Jésus. Entre la rivière des Prairies, la rivière des Outaouais et le Saint-Laurent, se trouve l'île de Montréal.

Tout le territoire considéré est inclus dans une unité physiographique majeure, désignée sous le nom de Basses Terres du Saint-Laurent. Cette plaine, qui a la forme d'un coin, est bornée au nord par les Laurentides et, au sud-est, par les Appalaches. Ces deux bordures montagneuses se rapprochent jusqu'à quelques milles l'une de l'autre à la hauteur de la ville de Québec, mais à Montréal, elles sont plus distantes, laissant à la plaine une largeur de 65 milles, mesurée selon une direction nord-ouest et sud-est. On ne peut guère douter que les Basses Terres, de même que la position générale du Saint-Laurent, soient dues au fait que les roches y sont moins résistantes à l'altération et plus facilement érodables que les roches plus dures et plus compactes des bordures montagneuses.

Posées comme des points en travers de la plaine, se trouve un groupe de collines, connues sous le nom générique de collines montérégiennes. Ce sont, de l'ouest à l'est: les monts Royal, Saint-Bruno, Saint-Hilaire, Rougemont et Johnson. À l'ouest, dans les terrains précambriens mais immédiatement adjacents à la plaine, il existe, à Oka, une occurrence de roche similaire qui, cependant ne forme pas une colline. À l'est de la plaine, dans la zone appalachienne de roches plissées, on rencontre trois autres collines: Brome, Shefford et Mégantic. Une dernière colline, le mont Yamaska, chevauche le contact des Basses Terres avec les Appalaches. Selon l'imagination populaire, le mont Royal, la seule colline dans le territoire considéré et le point autour duquel s'est développée la ville de Montréal, serait un volcan éteint. Aucune preuve satisfaisante ne supporte ce point de vue. Ces collines ont toutes été formées à partir d'une roche en fusion, mais toutes les observations montrent qu'elles ont été mises en place en

DESCRIPTION OF THE AREA

Regional Setting

The map-area straddles the Saint-Laurent River which, at Montréal harbor, is 58 feet above sealevel, and above the Lachine rapids, where it widens into what is known as lake Saint-Louis, 69 feet above sealevel. From the shores of the river the land rises, both to the southeast and to the northwest, to heights of nearly 250 feet, forming a nearly featureless plain broken by such interruptions as Mount Royal (759 feet above sealevel), Rivière des Prairies, Rivière des Mille Iles, Mascouche river and Châteauguay river. The first two mentioned rivers, really branches of the Ottawa river, enclose Ile Jésus between them; Rivière des Prairies, the main Ottawa river and the Saint-Laurent enclose the Island of Montréal.

The map-area lies wholly within the larger physiographic feature known as the Saint-Laurent Lowland. This, a wedge shaped area, is hemmed in on the north by the Laurentian upland, and on the southeast by the Appalachian upland. The two uplands converge to within a few miles of each other in the vicinity of Québec City, but at Montréal the Lowland is 65 miles wide from northwest to southeast. There is little doubt that the Lowland and hence the general position of the Saint-Laurent River, is due to the inferior resistance of its rocks to weathering and erosion, whereas the bordering upland belt consists of harder, more resistant rocks.

Dotted across the Lowland is a group of "mountains" known collectively as the Monteregian Hills. These are, from west to east, Mounts Royal, Saint-Bruno, Saint-Hilaire, Rougemont, and Johnson. To the west, within the Precambrian terrane but immediately adjacent to the Lowland, there is an occurence of similar rock at Oka, though it does not form a hill. East of the Lowland, and within the Appalachian zone of folded rocks, there are three other prominent hills – Brome, Shefford, and Mégantic. A last hill, Mount Yamaska, straddles the Lowland-Appalachian boundary. According to popular fancy Mount Royal, the only one within the present area, and around which the City of Montréal has grown, is an extinct volcano. No good evidence exists for such a view. It is true that these hills are all composed of what was once molten rock but the evidence points to an exclusively sub-surface emplacement of their material; consequently none could have shown at the

profondeur. S'il en est ainsi, aucune n'a atteint la surface au moment de sa formation et n'a pu être un volcan. Mais les traditions et les légendes ont la vie dure et le mont Royal continuera probablement encore longtemps à évoquer des images de volcan.

Les roches dures du mont Royal, aussi bien que les roches plus tendres des Basses Terres, sont masquées en grande partie par d'importants dépôts d'argile, de sable, de cailloux, etc. Ces dépôts ont contribué à niveler la contrée sur laquelle ils ont été répandus et leur distribution a conditionné le développement de toute une variété de sols, sur lesquels les possibilités agricoles sont très nuancées. De sorte que, même aujourd'hui, pour son ravitaillement quotidien, Montréal est tributaire de son passé géologique. La culture mixte prédomine dans toute la partie cultivée de la région. Les basses vallées de terre noire, comme dans les quartiers Saint-Martin et Chomedey sur l'île Jésus, sont excellentes pour la culture maraîchère. Ailleurs les terres argileuses donnent de belles récoltes de céréales à condition que l'on surveille la rotation, pour prévenir l'appauvrissement des réserves minérales du sol. Certaines aires ne sont propres qu'au pâturage.

Peu à peu, au fur et à mesure de son accroissement, la ville empiète sur les terrains productifs et la population de banlieue prend de plus en plus d'ampleur. Ce qui est aujourd'hui la ville de Mont-Royal était, il y a quarante-cinq ans, un ensemble de fermes prospères. Le versant nord du mont Royal, de chaque côté du chemin de la Côte-des-Neiges, qui, même durant la guerre 1939-45, était un centre d'exploitations agricoles, a été transformé en quartier résidentiel. Bien qu'il semble rester encore amplement de terres arables dans les régions avoisinantes, la facilité des déplacements accélère leur transformation en quartiers résidentiels. Ce processus ne connaîtra aucune relâche aussi longtemps que Montréal continuera de grandir.

L'abolition du péage sur les ponts Victoria et Jacques-Cartier, la construction des ponts Mercier et Champlain, le pont-tunnel qui franchit le Saint-Laurent à Boucherville et le prolongement du Métro de Montréal jusqu'à Longueil sont des facteurs qui ont contribué au développement et au peuplement des terrains sur les côtés est et sud de la partie du Saint-Laurent qui se trouve à l'intérieur des limites de la région étudiée. La construction de l'autoroute des Laurentides, de l'autoroute des Cantons de l'Est et de la route transcanadienne ont accru le potentiel de peuplement des districts avoisinants.

La ville de Montréal (Wolfe, 1966) a publié des notes intéressantes sur les caractères physiques de

surface at the time of their origin and, hence, none could have been volcanoes. Traditions and fancies die hard, and Mount Royal will probably long continue to be thought of as the remains of a volcano.

Both the hard rock of Mount Royal and the soft rock of the surrounding Lowland are largely masked by a widespread deposit of clay, sand, boulders, etc. This has served partly to level up the country over which it has been spread, and partly to distribute a variety of soils which make for a considerable diversity of agricultural interest and development. Hence, even the daily food supply of present-day Montréal is in part dependent upon its geological history, for the latter determined what kinds of soils were to be developed in the various parts of this area. Mixed farming is practised over the cultivated parts of these two map-areas. Low black-earth valleys, as in the wards of Saint-Martin and Chomedey on Ile Jésus, make excellent truck-gardens. Elsewhere, clay areas yield splendid crops of wheat and oats, though careful rotation is necessary to prevent depletion of the mineral reserves of the soil. Some parts are fit only for pasturage.

Little by little, land is being withdrawn from productive uses as the city grows and the suburban population spreads out more and more widely. Forty-five years ago what is now the Town of Mont-Royal, at present completely built over, was a collection of prosperous farms. Similarly, the northern slope of Mount Royal on both sides of Côte-des-Neiges road has been developed as residential areas, where before and during the 1939-1945 war, it was being used agriculturally. Though there seems to be plenty of land in the outlying districts, ease of travel furthers the withdrawal of land from farming and its transformation into residential areas. There will be no let-up in this process as long as Montréal continues to grow.

The removal of tolls on the Victoria and Jacques-Cartier bridges, together with the addition of the Mercier and Champlain bridges, the bridge-tunnel combination crossing the Saint-Laurent River at Boucherville, and the extension of the Montréal Métro to Longueil have all contributed to the opening up and settlement of land on the eastern and southern sides of the Saint-Laurent lying within the borders of the present area. Construction of the Laurentian autoroute, Eastern Townships autoroute, and the Trans-Canada Highway have increased the availability of the outlying districts for settlement.

An interesting treatment of the physical characteristics of the area, particularly as such bear upon

la région, caractères qui peuvent influencer son développement.

DÉVELOPPEMENT URBAIN

Montréal doit sa prééminence parmi les cités canadiennes à un ensemble de facteurs dont le plus important est son cadre physiographique, héritage direct de son passé géologique. Son rôle unique de métropole du Canada émane de sa position, antérieurement à la construction de la Voie Maritime, à la tête de la navigation sur le Saint-Laurent. Les rapides de Lachine, qui barrent la route à tous les vaisseaux, dévalent sur une série d'intrusions ignées. La localisation du site du premier emplacement fut cependant déterminée par une ramification à eau profonde et rapide du Saint-Laurent – le courant Sainte-Marie – qui passe entre l'île Sainte-Hélène et l'île de Montréal. Comme les bateaux à voile du dix-neuvième siècle connurent beaucoup de difficultés à remonter ce courant, il n'y avait pas de meilleur endroit pour décharger les produits d'outremer et les transporter au besoin au-delà des rapides de Lachine.

On a appelé Montréal un carrefour de grandes rivières. C'est vers ce carrefour qu'ont convergé les plus anciennes et les plus primitives voies de transport. Les premiers colons ont été frappés de ce fait que, à proximité de la tête de la navigation, c'est-à-dire des rapides de Lachine, s'ouvraient quatre voies d'eau majeures; 1) le bas Saint-Laurent vers la mer, 2) le haut Saint-Laurent vers les Grands Lacs, 3) la rivière des Outaouais vers l'ouest, et 4) la rivière Richelieu vers la rivière Hudson et les colonies anglaises et hollandaises. Ce sont certainement les rapides de Lachine qui ont déterminé l'emplacement de Montréal, mais les débouchés sur l'Outaouais et le Richelieu se trouvaient heureusement en même temps peu éloignés (Blanchard 1947).

Aux temps préhistoriques, le Saint-Laurent fut la grande route des Indiens, soit pour les fins de guerre, soit pour leurs déplacements saisonniers vers les pêcheries du Golfe. Ces routes, par terre ou par eau, ont fourni aux premiers Européens tout un réseau de communications qui ne demandaient que très peu d'améliorations. Et ce n'est que lorsque les premiers établissements eurent été suffisamment peuplés, qu'il devint nécessaire d'établir des routes carrossables.

Une fois établi, Montréal grandit et prospéra grâce au commerce qui y convergeait par les routes terrestres et fluviales. Dans la topographie des lieux, peu d'obstacles naturels s'opposaient à un agrandissement quasi illimité. Jusqu'à 1700, l'établissement n'occupait guère qu'une minime partie de son site actuel, mais à partir de cette époque, il se développa rapidement vers le nord,

the future development of the city, has been published by the City of Montréal (Wolfe, 1966).

URBAN DEVELOPMENT

Montréal owes its pre-eminence among Canadian cities to a combination of factors, the most important of which is its physiographic setting controlled by its geological background. Its uniqueness as the metropolis of Canada stems directly from its position, prior to the construction of the Seaway, at the head of navigation on the Saint-Laurent. The Lachine rapids, up which no shipping has been able to pass, are developed over a series of igneous intrusions. The precise locating of the site of the first settlement was, however, controlled by the Sainte-Marie current, a swift and deep division of the Saint-Laurent River passing between Sainte-Hélène and Montréal islands. Well into the nineteenth century sailing vessels experienced considerable trouble negotiating this current, and what better place to unload and perhaps transport thence by land beyond the Lachine rapids those products brought here from overseas.

Montréal has been called the place where great rivers meet. It is, therefore, a place where early and primitive transportation routes came together. To the early settlers it proved to be extremely significant that, near the limit of navigation, i.e., the Lachine rapids, four major river routes radiated: 1) the lower Saint-Laurent, toward the sea, 2) the upper St. Lawrence, toward the Great Lakes; 3) the Ottawa river, toward the west, 4) the Richelieu river, pointing toward the Hudson and the English and Dutch settlements of the Atlantic coast. To be sure, it was the Lachine rapids that determined the site of Montréal, but the Ottawa and Richelieu routes enter the Saint-Laurent at distances not great enough to make the site of the city inconvenient (Blanchard, 1947).

In prehistoric days, the Saint-Laurent was a highway for Indian parties bent either upon warfare or upon seasonal travel to the fishing waters of the Gulf. These routes, whether by canoe or on land, provided the early European settlers with a network of communication ways which needed little development. Not until settlements became sufficiently thickly populated were wagon roads necessary.

Once established, the settlement at Montréal grew and thrived upon the trade converging upon it by land and water routes. There was little in the original physiography to prevent an almost unlimited expansion of the city. While, up to the year 1700, the settlement occupied only a few of the present city blocks, from that time on expansion to the north, west, and south was rapid.

vers l'ouest, et vers le sud. Dans son expansion, la ville ne rencontra que peu d'accidents géographiques qui méritent mention. Deux petits cours d'eau, les ruisseaux Saint-Martin et Saint-Pierre, venant l'un du nord et l'autre du sud respectivement, se jetaient dans le Saint-Laurent à Pointe-à-Callières, après avoir opéré leur jonction à quelques centaines de verges de leur commune embouchure. Aux débuts, ces cours d'eau apportaient à l'établissement une frontière et une première ligne de défense naturelle. Avec la poussée de l'habitation le long des rues Bleury, Saint-Laurent et Saint-Denis, ces ruisseaux perdirent leur importance comme ligne de défense et devinrent au contraire un obstacle réel à l'expansion de la ville et un danger pour l'hygiène publique. Elles n'existent plus aujourd'hui en surface, mais tous les travaux de génie exécutés dans cette partie de Montréal doivent tenir compte de leur ancien tracé. La partie déprimée de la rue Craig actuelle suit le lit du ruisseau Saint-Martin. Le remplissage progressif des lits de ces deux ruisseaux fournit non seulement du terrain à bon marché pour la construction mais il permit aussi une plus grande liberté d'accès à l'intérieur de l'île. Si l'obstacle présenté par ces ruisseaux n'avait pas été franchi, il est sûr que l'expansion de la ville sur les pentes aurait été retardée et que l'essor de la population aurait été dirigé vers le nord-est, sur les terrains plats adjacents au cours aval du Saint-Laurent. Une fois les deux ruisseaux franchis, l'expansion de la ville rencontra encore d'autres accidents géographiques qui ne l'arrêtèrent cependant pas. Ce furent d'abord une série de terrasses faisant face à l'est et au sud-est, et sur lesquelles, à une date très ancienne, furent établies les rues à palier, telles que les rues Dorchester, Sainte-Catherine et Sherbrooke. Ces terrasses ont stimulé le développement de la ville vers l'ouest, en ce qu'elles offrent aux résidences et aux institutions un meilleur dégagement de la vue et, dans l'ensemble, un site beaucoup plus attrayant. L'origine de ces terrasses est nettement reliée à l'histoire géologique de la région. Chacune d'elles représente un rivage formé durant les pauses du retrait de la mer qui avait immergé presque complètement la région au début des temps post-glaciaires. L'expansion de la ville vers le nord-ouest se buta cependant aux flancs abrupts du mont Royal au début du XIXème siècle, mais depuis, le flot de la population s'est divisé et a contourné la montagne, le quartier ainsi créé au nord a fort justement été nommé Outremont. Aucun autre obstacle naturel, dans quelque direction que ce soit, n'est venu entraver l'expansion de la ville dans l'île de Montréal.

Le mouvement ethnographique, pour sa part, n'a été que faiblement influencé par les facteurs géologiques. Les premiers habitants étaient de

Only a few minor surface features close to the original settlement need be mentioned. Two small streams, Saint-Martin and Saint-Pierre, flowing respectively from the north and south, entered the Saint-Laurent at Pointe-à-Callières after joining forces a few hundred yards above their common mouth. For a primitive settlement, these small streams served, first, as a boundary, and second, as a minor natural line of defence. As the city developed along what are now Bleury, Saint-Laurent, and Saint-Denis streets, these streams became of no importance in defence and a positive drawback to settlement and hygiene. They are today non-existent as surface flows, though all Montréal engineering works near the waterfront must take note of their underground courses. The low stretch upon which Craig street lies today is the site of Saint-Martin stream. The progressive filling in of the beds of these two streams provided not only inexpensive land for building but also freer access to the hinterland of the island. Had their barrier, however slight, persisted doubtless up-slope expansion of the city would have been delayed, whereas there would have been no impediment to the spread of population north-eastward along the flat land adjacent to the downstream course of the Saint-Laurent. Once these two streams were crossed expansion of the city met, but was not held up by the numerous east and southeast facing terraces upon which the level streets, such as Dorchester, Sainte-Catherine, and Sherbrooke, were opened at a very early date. Actually, these terraces, once reached, provided an incentive for the westward spread of the city, giving to dwellings and institutions a broader outlook and in all ways a more desirable site. The terraces have a definite geological cause. Each representents a beach made at times of standstill of the receding sea subsequent to the almost complete inundation of this region in immediate post-glacial times. Expansion in a northwesterly direction, however, was brought to an abrupt halt early in the 19th century by the steep front of Mount Royal. From then on, the stream of population divided and swept around the mountain, the settlement on the northern side becoming what has been named, appropriately, Outremont. No other physical drawback to the expansion of the city within the Island of Montréal has prevented the growth of the city in any direction.

Remotely related to the geological controls is the racial development. Primarily French, other stocks have entered more or less largely into the

souche française, d'autres souches ont ensuite formé un apport plus ou moins considérable. Avec l'avènement du régime anglais en 1759, un flot d'hommes d'affaires, de commerçants, d'artisans, etc., arriva à Montréal. Il se trouva ainsi que, de 1830 à 1860, les anglophones furent en majorité. La situation fut cependant renversée grâce à un afflux constant de Canadiens-Français venus des campagnes environnantes, de sorte que, en dépit de l'immigration de gens de toutes nationalités, la souche française a prédominé depuis 1865. Ainsi que nous l'avons insinué, on peut évoquer, pour expliquer ces faits, un certain jeu de facteurs géologiques. Durant les premiers cent ans, Montréal, de même que la plaine environnante, fut colonisé exclusivement par des gens venus de France et par leurs descendants. Le développement normal de la ville principale devait se faire en partie par l'accroissement naturel de la population locale et en partie par les gens qui y entraient facilement le long des terrains plats. Tous les gens de l'extérieur, notamment les gens de langue anglaise du pays avoisinant, trouvaient sur leur route des barrières montagneuses (Monts Notre-Dame, Montagnes Vertes, Montagnes Blanches, Adirondacks) qu'il leur fallait d'abord franchir.

La position de métropole commerciale du Canada n'a jamais été disputée sérieusement à Montréal par aucune autre ville. Les débuts furent modestes: des fourrures, apportées de tout le pays avoisinant et expédiées en Europe, en échange de vivres, d'outillage et d'à peu près tout le vêtement. Le volume et la variété des exportations n'ont cessé de croître. L'ouverture du pont Victoria au milieu de XIX siècle fut un stimulant pour le commerce interprovincial et international. Au tournant du siècle, la production d'électricité à bon marché (conséquence d'une géologie propice à l'installation d'usines hydro-électriques) lança Montréal dans une phase d'expansion industrielle qui en fit la métropole du Canada et le second port de l'Amérique du Nord.

make-up of the metropolis. With the advent of the British régime in 1759, a flood of businessmen, traders, artisans, etc., from Britain entered the city. Thus it came about that from 1830 until 1860 the English-speaking section of the population outnumbered the French. However, the situation was subsequently reversed by a constant influx of French Canadians from the surrounding agricultural areas, so that, in spite of immigration of other nationals, the French proportion of the population since 1865 has been predominant. As intimated above, even this can be said to have had a geological control. For the first hundred years, Montréal and its surrounding plain were settled exclusively by emigrants from France and their descendants. The natural growth of the main city would come partly by means of domestic increase and partly by easy infiltration along level land. All outsiders (in this case largely English-speaking settlers) had mountainous barriers (Notre-Dame, White, Green, and Adirondack mountains) to cross before reaching its site.

Montréal's position as Canada's chief commercial center has never been successfully challenged by any other city. From modest beginnings when all the surrounding country contributed its furs to be shipped to Europe in exchange for food, machinery, and all but the coarsest clothing, the products to be exported and imported have grown constantly in variety and amount. The opening of the Victoria bridge in the mid-nineteenth century stimulated intraprovincial and international commerce. Around the turn of the century the development of cheap electricity (itself a result of geologically controlled water power sites) started Montréal upon an era of industrial expansion which led her to become Canada's metropolis and North America's second largest port.

REMERCIEMENTS

Au cours du travail sur le terrain qui a servi de base à la première édition de ce rapport, nous avons eu la coopération très appréciée du R.P. Léo Morin, C.S.C., professeur de géologie à l'Université de Montréal. Pour la présente revision, des remerciements s'adressent aux officiels de la Voie Maritime du Saint-Laurent qui nous ont permis d'étudier les carottes des forages effectués préalablement à la construction de ce canal. Des remerciements vont aussi aux adresses suivantes soit pour l'examen de leurs terrains soit pour la permission d'inclure dans ce rapport des renseignements puisés dans leurs archives: les compagnies

ACKNOWLEDGMENTS

During the prosecution of the field work upon which the earlier report was based the writer had the welcome cooperation of the late Rev. Father Léo Morin, C.S.C., then professor of geology at the University of Montréal. For assistance in the present revision thanks are due to the officials of the St. Lawrence Seaway Authority for allowing the writer free access to the cores of borings made preparatory to the construction of that channel. To Miron, Canada Cement, St. Lawrence Cement, and Canada Cement Lafarge companies, to the City of Montréal Testing Laboratory, to the Québec Natural Gas Corporation, to the City of

Miron, Canada Cement, St. Lawrence Cement, et Ciments Canada Lafarge; les laboratoires d'essai de la ville de Montréal, la Corporation de Gaz naturel du Québec, le département des Parcs de la ville de Montréal et les ingénieurs du pont-tunnel Louis-Hippolyte-Lafontaine. Nous sommes également reconnaissants aux dizaines de propriétaires et contremaîtres de carrières qui ont bien voulu nous laisser examiner leurs chantiers d'exploitation. Des collègues au département des Sciences géologiques à l'Université McGill ont offert d'utiles suggestions, en particulier les Drs. P.R. Eakins, J.A. Elson, A.R. Philpotts et V.A. Saull. Il en fut de même du Dr. H.J. Hofmann, du département de Géologie de l'Université de Montréal.

Montréal Parks Department, and to the engineers of the Louis-Hippolyte Lafontaine tunnel the writer owes a debt of gratitude for facilitating the examination of their properties and allowing information from their files to be included in this report. To scores of quarry owners and foremen, thanks are due for permission to examine their properties. The writer is also indebted to confrères in the Department of Geological Sciences at McGill University for many helpful suggestions, and in particular to Drs. P.R. Eakins, J.A. Elson, A.R. Philpotts, and V.A. Saull. Dr. H.J. Hofmann of the Department of Geology, University of Montréal, has also contributed useful and welcome suggestions.

MÉTHODES DE TRAVAIL

Pour l'édition originale de ce rapport (Clark, 1952) nous avons utilisé des agrandissements photographiques, à un demi-mille au pouce, des feuilles "Laval" et "Lachine" publiées par le Ministère de la Défense Nationale. Chacun des affleurements fut reporté directement sur ces cartes, à échelle aussi exacte que possible. Le mont Royal mis à part, la contrée est suffisamment ouverte pour que bon nombre d'affleurements soient visibles de la route. De plus, à peu près tous les ruisseaux ont été explorés et, dans les régions boisées, de même que dans celles où les routes sont trop distantes les unes des autres, nous avons fait des cheminements suffisamment rapprochés pour qu'aucun affleurement important ne puisse échapper à l'observation. Au cours de ces cheminements, les distances ont été appréciées au pas et les directions relevées à la boussole. L'automobile a été le principal moyen de transport.

Pour la présente revision, nous avons utilisé des cartes à 1:20,000 produites par le service de Cartographie et de Photogrammétrie du Gouvernement du Québec pour y reporter les données connues et les nouveaux affleurements. Il y a lieu de noter qu'une grande partie de la banlieue autour de Montréal fourmille maintenant de constructions et que des affleurements ont ainsi disparu. Il en résulte, sur la carte, que des affleurements sont indiqués à des endroits où ceux-ci n'ont plus d'expression visible de nos jours.

METHOD OF WORK

For the original edition of this report (Clark, 1952) copies of the Laval and Lachine map-sheets issued by the Department of National Defence, Ottawa, enlarged to a scale of two inches to one mile, were used as a base upon which to record the field data. Exposures were plotted, approximately to correct scale, directly upon these maps. Outside of Mount Royal, most of the country is sufficiently open so that many of the exposures could be seen from the roads. In addition, practically all streams were traversed, and, in wooded regions and in sections where the roads are far apart, traverses were run sufficiently close together so that no important exposures could escape observation. Traverses across country were carried out by pace-and-compass methods. Transportation was provided by automobile.

For the present revision, maps on a scale of 1:20,000 prepared by the Photogrammetry and Cartography Service of the Government of Québec were used for re-plotting known data and for locating new outcrops. Much of the suburban area around Montréal has been thickly built over, obliterating outcrops earlier observable. Hence outcrops are recorded in many places on the map where actually there is no trace of an exposure today.

TRAVAUX ANTÉRIEURS

En 1863, Sir William Logan, directeur de la Commission géologique du Canada, publiait sa *Géologie du Canada*, rapport dans lequel il réunissait et classait les résultats de ses travaux antérieurs et présentait un clair aperçu des connaissances de l'époque sur la géologie générale

PREVIOUS WORK

In 1863, Sir William Logan, Director of the Geological Survey of Canada, published his *Geology of Canada* in which he brought together the results of his earlier work, unified them, and presented a clear picture of the general and economic geology of "Upper" and "Lower"

et économique du "Haut" et du "Bas" Canada. Pour la région de Montréal du moins, les limites des formations, telles qu'indiquées sur la carte qui résumait ses recherches sur le terrain, firent autorité pendant presqu'un siècle. Au cours de cette période de temps, peu de précisions furent ajoutées et aucune ne fut d'importance réelle. Les limites entre les diverses formations, telles qu'établies par Logan, furent acceptées par Ells (1896), Adams et Leroy (1904), Goudge (1935) et autres. On peut s'être rendu compte de certaines difficultés dans les interprétations de Logan mais on ne tenta guère d'y remédier. À l'exception des rapports de Logan (1863), de Ells (1896) et du Livret-Guide No 3 publié en 1913 par la Commission géologique du Canada, peu d'articles d'importance parurent sur la région de Montréal avant la première édition de ce rapport. Stansfield, qui établit la carte accompagnant le Livret-Guide No 3 fut le premier à indiquer avec quelques détails la distribution des variétés de roche ignée du mont Royal. Woussen et Robillard ont récemment accru les connaissances sur cet aspect de la géologie locale.

Des publications touchant des sujets particuliers ont contribué à édifier nos connaissances actuelles. Parmi bon nombre d'autres, citons: Howard (1922), Stansfield (1923), Finley (1930), Bancroft et Howard (1923), Osborne et Grimes – Graeme (1936), Okulitch (1935, 1936), Keyser (1962-1964), Hofmann (1963), Kumarapeli et Saull (1966), Clark (1966). À ces publications, il faut ajouter un certain nombre de thèses inédites, rédigées par des étudiants et conservées dans les bibliothèques de l'Université McGill, de l'École Polytechnique et de l'Université de Montréal. On en trouvera la liste dans *la Bibliographie* à la fin du rapport. Il s'agit, pour la plupart, d'études détaillées portant sur des sujets déterminés ou sur des aires restreintes. Nous y avons puisé largement.

Le ministère des Richesses naturelles a déjà publié (Clark, 1955 et 1966) les résultats de levés géologiques effectués au sud (feuille de Châteauguay) et à l'est (Saint-Jean et Beloeil). Les régions au nord-est (feuille de Verchères) et au nord (feuille des Laurentides) ont été mises en carte; les rapports sont conservés à Québec.

Canada as at that time known. He embodied the results of his field work in a map, and, so far as the Montréal area is concerned, the boundaries as shown on the map remained the standard for nearly a century. Few refinements, and none of importance, were suggested during that time. Logan's boundary lines between the various formations were accepted by Ells (1896), Adams and LeRoy (1904), Goudge (1935), and others. Difficulties in understanding Logan's interpretations may have been recognized, but no attempts were made to improve them. Except for the reports by Logan (1863) and by Ells (1896), and the Guide Book No. 3 published by the Geological Survey of Canada in 1913, little of general importance was written on the Montréal area prior to the appearance of the first edition of this report. Stansfield, who constructed the map accompanying the Guide Book (1913), was the first to show, in any detail, the distribution of the igneous rock varieties on Mount Royal. Recently work by Woussen and by Robillard have added to this facet of the local geology.

Specialized papers such as those by Howard (1922), Stansfield (1923), Finley (1930), Bancroft and Howard (1923), Osborne and Grimes-Graeme (1936), Okulitch (1935, 1936), Keyser (1962-1964), Hofmann (1963), Kumarapeli and Saull (1966), Clark (1966), among a long list, have contributed greatly to our present knowledge. In addition to the published works there are, in the libraries of McGill University, Ecole Polytechnique and University of Montréal, a number of unpublished theses by students on geological subjects. These are listed in the *Bibliography* at the end of the report. They are for the most part detailed studies of restricted areas or subjects and have been drawn on freely by the present writer.

Geological surveys of the areas to the south (Châteauguay map-area) and east (St-Jean and Beloeil) have already been published by the Québec Department of Natural Resources (Clark 1966 and 1955). The areas to the northeast (Verchères map-area) and to the north (Laurentides map-area) have been surveyed and the reports are on file in Québec.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

Les assises rocheuses de la région de Montréal consistent surtout en roches sédimentaires du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien qui reposent sur un socle précambrien dont on peut voir quelques rares affleurements ici et là. La séquence stratigraphique se présente comme suit:

GENERAL GEOLOGY

The Montréal area is floored predominantly by sedimentary rocks belonging to Upper Cambrian and Ordovician series. These rest on the Precambrian basement, which, however, outcrops sparingly here. The sedimentary succession, as worked out in the Montréal area, is set forth as follows:

Tab. 1 – TABLEAU DES FORMATIONS – *TABLE OF FORMATIONS*

QUATERNAIRE *QUATERNARY*	HOLOCENE	Accumulations de tourbe / *Peat accumulations* Dépôts éoliens et alluvionnaires / *Eolian and alluvial deposits* Sable, argiles marines de la mer Champlain / *Champlain Sea marine clay, sand* Dépôts d'eau douce / *Freshwater deposits*
	PLEISTOCENE	Dépôts glaciaires. Till du Wisconsin, etc. / *Glacial deposits. Wisconsin till, etc.*
CRETACE *CRETACEOUS*		Série ignée des Montérégiennes, consistant en gabbro, syénite à néphéline, filons-couches, dykes et brèches. *Monteregian igneous series, consisting of gabbro, nepheline syenite, sills dikes, and breccia.*
DEVONIEN *DEVONIAN*		Calcaires d'Oriskany et d'Helderberg (blocs dans la brèche de l'île Sainte-Hélène) / *Oriskany limestone, Helderberg limestone (blocks in Sainte-Hélène Island breccia)*
ORDOVICIEN *ORDOVICIAN*	CINCINNATIEN *CINCINNATIAN*	Groupe de Lorraine / *Lorraine Group* ..... 350' Groupe d'Utica / *Utica Group* ..... 400'
	CHAMPLAINIEN *CHAMPLAINIAN*	Groupe de Trenton / *Trenton Group* ..... 812' Formation de Tétreauville / *Tétreauville Formation* ... 400' Membre de Terebonne / *Terrebonne Member* Formation de Montréal / *Montréal Formation* ..... 375' Membre de Rosemont / *Rosemont Member* Membre de Saint-Michel / *Saint-Michel Member* Formation de Deschambault / *Deschambault Formation* 15' Formation de Mile End / *Mile End Formation* ..... 12' Lits de Rockland / *Rockland beds* ..... 10' Groupe de Black River / *Black River Group* ..... 50' Formation de Leray / *Leray Formation* Formation de Lowville / *Lowville Formation* Formation de Pamelia / *Pamelia Formation* Groupe de Chazy / *Chazy Group* ..... 280' Formation de Laval / *Laval Formation* Membre de Saint-Martin / *Saint-Martin Member* Membre de Sainte-Thérèse / *Sainte-Thérèse Member*
	CANADIEN *CANADIAN*	Groupe de Beekmantown / *Beekmantown Group* ..... 814' Formation de Beauharnois / *Beauharnois Member* Membre de Saint-Lin / *Saint-Lin Member* Membre de Huntingdon / *Huntingdon Member* Membre de Sainte-Clothilde / *Sainte-Clothilde Member*
CAMBRIEN *CAMBRIAN*	CROIXIEN *CROIXAN*	Groupe de Potsdam / *Potsdam Group* ..... 2000' Formation de Châteauguay / *Châteauguay Formation* Formation de Covey Hill / *Covey Hill Formation*
PRECAMBRIEN *PRECAMBRIAN*		Séries de Grenville et du Précambrien plus récent *Grenville and later Precambrian Series*

Les roches sédimentaires commencent avec un conglomérat et du grès suivis d'une épaisse succession de carbonates coiffés de siltstones et de shales clastiques. Dans les limites de la région, ces roches ont une puissance d'au moins 4706 pieds. Elles furent recouvertes à un moment donné par le reste du groupe de Lorraine, la formation de Rivière Pontgravé et la formation de Rivière Bécancour qui, ailleurs dans les Basses Terres, mesurent respectivement 2491, 164 et 2000 pieds (Clark, 1964a; M.R.N.Q., puits de Saint-Denis). Si on laisse de côté les 350 pieds de Lorraine affleurant dans la région, la puissance de l'ensemble des strates cambriennes et ordoviciennes qui reposaient sur le socle précambrien local se chiffre à 9011 pieds.

Le *Précambrien* apparaît juste sur la bordure occidentale de la région. Le grès de *Potsdam* affleure à Sainte-Anne-de-Bellevue, sur l'île Perrot et sur la terre ferme à l'ouest et au sud de cette île. Le *Beekmantown* est le plus répandu de tous les groupes, ce dont il ne faut pas s'étonner étant donné qu'il est le plus épais, exception faite du Potsdam. Les roches du *Chazy*, au lieu d'apparaître en affleurements continus, se présentent en plusieurs aires séparées par des failles. Logan (1863) utilise le terme *Black River* mais, sur sa carte, les formations de cet âge sont presque toujours englobées avec le Trenton. Dans le présent travail, et sur la carte qui l'accompagne, il est traité comme unité distincte. Le groupe de *Trenton* est ici subdivisé en formations. Les shales d'*Utica* apparaissent le long de la rive sud-est de l'île de Montréal; on les trouve aussi sur la rive opposée du Saint-Laurent, à Saint-Lambert et à Longueuil, et au sud du Saint-Laurent, aux environs de Delson. Une bande de *Lorraine* affleure sur la presqu'île à Boquet et à proximité sur la terre ferme; elle a aussi été recoupée dans les forages le long de la Voie Maritime. Sa présence au nord de la faille de Bas-de-Sainte-Rose est présumée de par des considérations de distribution et l'abondance de blocs glaciaires. Les roches dévoniennes n'apparaissent qu'en fragments dans la brèche de l'île Sainte-Hélène.

Les roches sédimentaires sont des dépôts de plateau continental. Les plus anciennes proviennent du Bouclier précambrien au nord-ouest et les plus jeunes (shales et siltstones), du géosynclinal appalachien qui se trouvait à quelques vingtaines de milles à l'est. Vers la fin de l'Ordovicien, le plissement occasionné par l'orogenèse taconique a transformé ces strates horizontales en plis ouverts de faible amplitude; il a également incliné la région vers le sud-est. Il en résulte que les strates plus jeunes se rencontrent maintenant le long de la bordure orientale et que les plus anciennes dominent du côté ouest.

The sedimentary rocks begin with a basal conglomerate and sandstone, followed by a thick succession of carbonates capped by clastic shales and siltstones. Within the limits of the Montréal area, these beds are at least 4706 feet thick, but above them once lay the rest of the Lorraine Group, the Pontgravé River Formation, and the Bécancour River Formation which, elsewhere in the Lowland, measure 2491, 164 and 2000 feet respectively (Clark, 1964a; Q.D.M.R. S-75, St-Denis well). Discounting duplication of the 350 feet of Lorraine beds exposed in this area, the total thickness of Cambrian and Ordovician sedimentary rocks once overlying the local Precambrian basement works out to be 9011 feet.

A few occurrences of *Precambrian* rocks are found on the western limit of the area. *Potsdam* rocks outcrop at Sainte-Anne-de-Bellevue, on Ile Perrot, and on the mainland to the west and south of that island. The *Beekmantown* is the most widespread of all of the groups, and this is not surprising when one considers that, save for the Potsdam development, it is the thickest of all. The *Chazy* rocks, instead of occuring in a continuous belt, are now shown to be in several areas separated by faults. Logan (1863) distinguished the *Black River* Group by name, but on his map the group is nearly everywhere included in the Trenton. In the present report and on the accompanying map it is treated as a separate unit. The *Trenton* Group is subdivided into component formations. The *Utica* Shale occurs along the southeast shore of the Island of Montréal, on the opposite shore of the Saint-Laurent at Saint-Lambert and Longueuil, and on the mainland south of the Saint-Laurent in the vicinity of Delson. The *Lorraine* strata outcrop on Boquet point and at nearby places on the mainland; they were also found in cores along the Seaway. Their presence north of the Bas-de-Sainte-Rose fault is predicated upon distributional necessity backed up by an abundance of glacial blocks. Devonian rocks occur only as fragments in the breccia of Sainte-Hélène island.

The sedimentary rocks are all shelf deposits, the earlier ones having been derived from the Precambrian Shield on the northwest, the later shales and siltstones from the Appalachian geosynclinal area which lay a few score of miles to the east. Toward the end of the Ordovician Period folding induced by the Taconic orogeny transformed these flat-lying strata into low open folds and gave to the area a regional structural tilt toward the southeast. As a result, the younger beds now occur along the eastern margin, and the older rocks are dominant toward the western margin.

L'érosion de ces strates, et peut-être aussi des formations plus récentes, a commencé avec l'émersion de la région sur le tard de l'Ordovicien et s'est poursuivie sans interruption depuis ce temps.

Au Crétacé ancien, il y eut mise en place, sous la surface, de masses alcalines — les *collines montérégiennes* — dont une seule, le mont Royal, se retrouve dans la région. On pense que ces intrusions sont reliées, tectoniquement et dans le temps, à la formation, mais plus vraisemblablement au renouvellement, de la fosse du Saint-Laurent qui, dans le voisinage immédiat, est orientée est-ouest. Le développement de ce graben a créé un grand nombre de failles normales, orientées est-ouest, le long desquelles le déplacement fut essentiellement vertical.

Le mont Royal, composé surtout de gabbro et de petites quantités de syénite, s'est formé, refroidi et cristallisé sous la surface; il ne fut mis à découvert que lorsque l'érosion eut enlevé le capucnon original et une bonne partie des roches sédimentaires qui entouraient son extrémité supérieure. Une pléthore de dykes et de filons-couches ont envahi la roche environnante, sur des distances qui atteignent 20 milles dans certaines directions.

Les *dépôts glaciaires et post-glaciaires* n'ont pas été étudiés en détail par l'auteur mais les travaux récents sont résumés dans la section traitant du Quaternaire. La glaciation au cours du Pléistocène enleva la majeure partie, sinon tout le sol résiduel qui s'était formé précédemment; elle abaissa la surface de roches sédimentaires de quelques pieds seulement, selon toute probabilité, et laissa derrière elle, en disparaissant, un recouvrement discontinu de moraine. Des sédiments de déposition aqueuse recouvrent la moraine par endroits et constituent la campagne bigarrée que nous voyons aujourd'hui.

Au moment de la publication du rapport antérieur (Clark, 1952), le journal d'un forage profond implanté près de Sainte-Thérèse — le puits Mallet — était d'intérêt exceptionnel pour la compréhension de la séquence stratigraphique. Ce forage, entrepris dans une vaine tentative pour trouver du pétrole, a traversé les formations de Chazy et de Beekmantown et s'est enfoncé de 1,942 pieds dans le Potsdam sans en atteindre la base. Le journal de ce forage sera repris en détail aux chapitres des diverses formations dans lesquelles il a pénétré. Les données nouvelles que ce forage et ceux implantés depuis 1952 (Fig. 2) ont apporté sur l'élaboration d'un concept général au sujet des possibilités pétrolifères des environs de Montréal seront présentées au chapitre de la *Géologie économique*.

Erosion of these, and possibly younger sedimentary rocks, began with the emergence of the area in Late Ordovician time, and has continued interruptedly since.

In the Early Cretaceous Epoch alkaline intrusions resulted in the subsurface emplacement of the rocks of the *Monteregian Hills*, of which only Mount Royal lies within the map-area. These intrusions are thought to have been structurally and temporally related to the formation, or more likely to the renewal, of the Saint-Laurent rift system, which in the immediate vicinity strikes east-west. The development of this graben induced locally a great number of east-west normal faults along which movement was essentially vertical.

The Mount Royal pluton, composed of gabbro with minor amounts of syenite, formed, cooled, and crystallized underground, to be exposed later after erosion had stripped away its original cover and much of the sedimentary rock surrounding its upper part. A plethora of satellitic dikes and sills penetrate the surrounding country rock for as much as 20 miles in some directions.

No detailed study of the *glacial or post-glacial deposits* was made by the writer but a statement of recent work is given in later pages. Glaciation during the Pleistocene Epoch cleared away most if not all of the residual soil that had developed during pre-Pleistocene time, lowered the sedimentary rock surface by probably not more than a few feet, and, disappearing, left behind a discontinuous blanket of ground moraine. Waterlaid deposits overlie the moraine here and there making the patchwork of soils we see today.

At the time of the publication of the earlier report (Clark, 1952) the log of a deep well put down near Sainte-Thérèse — the Mallet well — was of great importance in the understanding of the stratigraphic succession. This well, drilled in an unsuccessful search for oil, passed through the Chazy and Beekmantown formations and penetrated 1,942 feet into sandstone of the Potsdam Group without reaching the base of the latter. The details of this log will be found under the description of the formations through which it passed. The influence of the information gained from this log and those of other deep wells (Fig. 2) drilled since 1952 upon the general concept of the possibility of oil being found near Montréal is discussed under the heading *Economic Geology*.

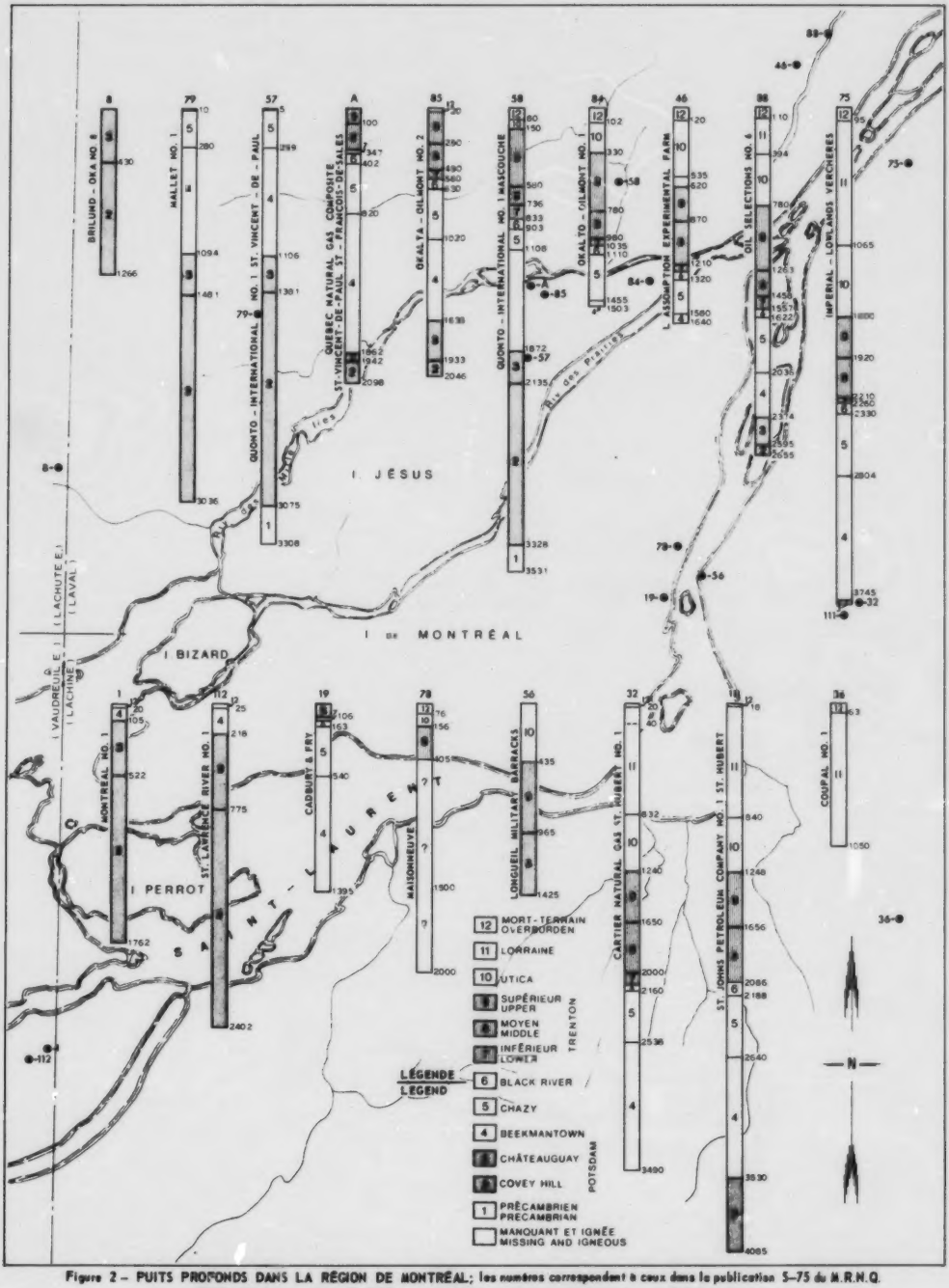


Figure 2 – PUITS PROFONDS DANS LA RÉGION DE MONTRÉAL; les nombres correspondent à ceux dans la publication S–75 du M.R.N.Q.
DEEP WELLS IN THE MONTREAL MAP AREA; numbers correspond to those in Q.D.N.R. S–75

Pour l'étude des intrusions ignées de la région, nous possédons l'important journal du percement à travers la montagne du tunnel du Canadien National entre la Gare Centrale et la ville de Mont-Royal. Ce tunnel, de plus de trois milles de longueur, débute et se termine dans les roches sédimentaires qui flanquent la montagne et traverse complètement le noyau de roches ignées. La plupart des données fournies par le forage de ce tunnel peuvent être retrouvées dans les publications de Bancroft et Howard (1923), de Finley (1930), de même que dans des thèses inédites conservées au Département des Sciences Géologiques de l'Université McGill.

Of great importance in the study of the local igneous intrusions is the log of the Canadian National railway tunnel bored through the mountain from the Central Station terminal to the Town of Mont-Royal. This tunnel, more than three miles long, started and ended in the sedimentary rocks that flank the mountain and passed completely through its igneous core. Much of the geological information gained during the drilling of this tunnel is to be found in published papers (Bancroft and Howard, 1933; Finley, 1930) and in unpublished theses in the Department of Geological Sciences, McGill University.

PRÉCAMBRIEN

AFFLEUREMENTS D'OKA

Les seuls affleurements d'authentiques roches précambriennes se rencontrent à la limite ouest de la région, autour de la ligne médiane (planche I).

PRECAMBRIAN

OKA OUTCROPS

The only outcrops of indubitable Precambrian rocks in the map-area are on its western border, about the center line (Plate I).

P1. I

Les collines d'Oka vues vers le nord. Formées de roches cristallines dures du Précambrien, elles surgissent avec un fort relief à travers les strates moins résistantes du Paléozoique de la plaine.

Oka hills, looking north. These resistant, crystalline Precambrian rocks stand up in sharp relief against the less resistant Paleozoic rocks of the plain.

Ces roches comportent une grande variété de ce que l'on a appelé les roches sédimentaires de Grenville, surtout les calcaires recristallisés, auxquels sont associés des paragneiss et des quartzites, de même qu'un certain nombre de types de roche ignée, parmi lesquels prédominent les granites, les syénites, et les diorites quartzifères. Dans l'étendue extrêmement restreinte occupée par le Précambrien dans notre région, tous ces types de roche apparaissent, à l'exception des calcaires. Ils sont toutefois si pauvrement représentés qu'on ne peut guère faire plus que de signaler leur présence. Aucune relation d'âge ne peut être inférée de ces affleurements. La figure 3 illustre les massifs auxquels ils appartiennent.

De la route nationale 29, à environ un mille à l'est de la limite ouest de la carte, une route latérale gagne le nord-ouest, en direction et au-delà de Saint-Joseph-du-Lac, village situé à un demi-mille en dehors des limites de la carte. Juste avant

The rocks exposed include a great variety of so-called Grenville metasedimentary rocks, mostly recrystallized limestones, with which are associated paragneisses and quartzites, together with a number of igneous types, among which granites, syenites, and quartz diorites predominate. In the extremely limited areas occupied by Precambrian rocks in the map-area all of these types of rocks save the limestone are exposed. So meagre are the exposures, however, that little more than their actual presence can be noted here. No age relationship can be seen in the few outcrops. The space relationship between these outcrops and the large exposures to which they belong is shown in Figure 3.

From highway 29, at a point about a mile east of the western margin of the area, a side road branches off in a northwesterly direction to (and beyond) Saint-Joseph-du-Lac, a village half a mile beyond the boundary of the map-area. Just before

d'atteindre ce village, la route accuse une montée brusque due, en majeure partie, à la présence de roches précambriennes. Des deux côtés de la route, la roche est bien exposée sur un mille ou plus de distance, mais un ou deux seulement de ces affleurements se trouvent dans notre région. À environ deux milles au sud de ce village, juste à l'intérieur de notre région, se trouve une petite aire d'affleurements de granite et de syénite. D'après Gold (1963, carte 3), du gneiss précambrien couvre une très petite étendue juste au sud de ces affleurements. À certains endroits, le gneiss a été broyé et recimenté et, dans la brèche résultante, on retrouve quelques fragments de calcaire cristallin, appartenant vraisemblablement au groupe de Grenville. On peut voir des brèches semblables sur la route 29, juste en bordure ouest de la carte. On peut présumer que ces brèches résultent des mouvements du sol qui ont accompagné l'intrusion des roches ignées du mont Royal. Ce point sera abordé au chapitre traitant de cette intrusion. Les roches ainsi exposées se rattachent aux affleurements assez importants de Précambrien des environs d'Oka et de La Trappe (voir figure 3).

Deux particularités sont intéressantes à noter au sujet de ces affleurements précambriens. Premièrement, la rectitude de leur bordure orientale, qui suggère une faille et, deuxièmement, l'absence d'affleurements révélant un dépôt marginal de grès de Potsdam. Ces deux particularités pourraient toutefois n'être dues qu'au fait que les prolongements des affleurements sont masqués par l'épaisse couverture de sable, si largement répandue au nord du lac des Deux Montagnes. Le grès de Potsdam n'a pas été trouvé en place sur la terre ferme dans les limites de la moitié nord de la région bien que, juste au delà de ses limites, le long de la bordure est de la région de Lachute, d'importants affleurements de cette formation soient connus en plusieurs endroits. De plus, le journal du puits Brilund-Oka No 8 (figure 2) indique qu'on y rencontre au-delà de mille pieds de grès de Potsdam, dont la position est sans doute du côté est des affleurements.

reaching that village the road ascends a sharp rise, which is in large part due to the presence of Precambrian rock. Abundant exposures can be seen on both sides of the road for a mile or more, although only one or two of these are within our map-area. About two miles south of the village, just within the limits of our map-area, there is a small area of outcrops of granite and syenite. According to Gold (1963, map 3) Precambrian gneiss underlies a very small area just south of these outcrops. The gneiss, in places, has been shattered and re-cemented, and in the resulting breccia there are a few pieces of crystalline limestone, presumably belonging to the Grenville Group. Similar brecciation can be seen north of route No. 29, just west of the map-area. It is assumed that this brecciation is connected with earth movements accompanying the intrusion of the igneous rocks of Mount Royal. It is discussed further in the section dealing with this intrusion. These occurrences are part of a fairly extensive area of Precambrian in the vicinity of Oka and La Trappe (see Figure 3).

There are two features of considerable interest in connection with the outcrops of Precambrian rock. First, the straightness of their eastern margin, which suggests a fault, and second, the absence of exposures of a marginal deposit of Potsdam sandstone. Both of these features may, however, be merely the result of the covering of the extension of the rock outcrops by the thick deposit of sand which is so widespread north of Deux Montagnes lake. Potsdam sandstone has not been seen in place on the mainland within the limit of the north half of the map-area, though at several places just beyond its boundary, along the eastern margin of the Lachute map-area, prominent outcrops of this formation are known. Moreover, the log of Brilund-Oka No. 8 (Figure 2) shows that more that a thousand feet of Potsdam sandstone occurs there, and doubtless flanks the Precambrian outcrops on their eastern sides.

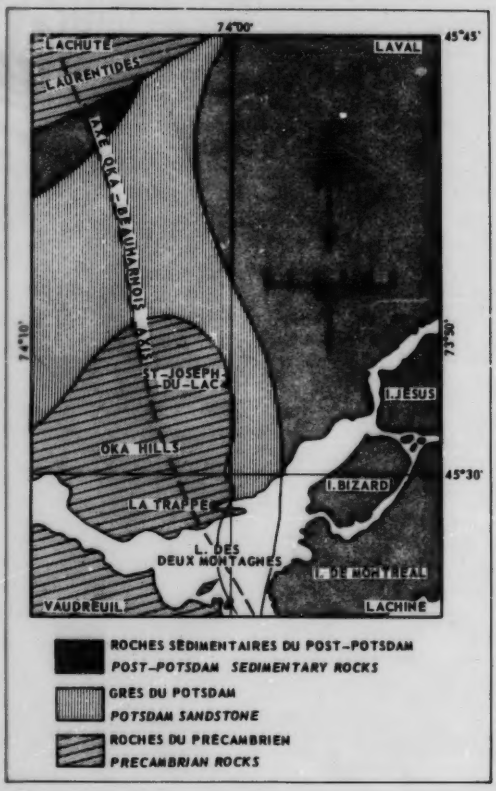


Fig 3

RAPPORT ENTRE LES ROCHES PRÉCAMBRIENNES ET PALÉOZOÏQUES. Les petits affleurements de roches précambriennes dans la région de Montréal (feuilles de Laval et de Lachine) appartiennent aux collines d'Oka (fenêtre des Laurentides). Régions de Lachute et de Vaudreuil modifiées d'après A.E. Wilson (1946) et F.F. Osborne et H.W. McGerrigle (1938).

RELATIONSHIP BETWEEN PRECAMBRIAN AND PALEOZOIC ROCKS. *The small outcrops of Precambrian rocks in the Montréal area (Laval and Lachine map-sheets) belong to the Oka hills, which form an outlier of the Laurentian mountains. Lachute and Vaudreuil areas modified from A.E. Wilson (1946) and F.F. Osborne and H.W. McGerrigle (1938).*

AFFLEUREMENTS DE CARTIERVILLE

À Cartierville, sur le versant nord de l'île de Montréal on rencontre deux affleurements d'anorthosite gabbroïque, pétrographiquement semblable à l'anorthosite précambrienne de Morin. Les relations de ces roches aux formations sédimentaires avoisinantes sont encore obscures. Selon Papezick (1961, p. 36; 1965, p. 676), la roche est gris verdâtre et légèrement gneissique. On y voit de gros grains de plagioclase et de pyroxène qui atteignent 3/4 de pouce de longueur et 1/2 pouce de largeur et sont entourés d'une matrice équigranulaire dont les grains vont de moyens à fins. Papezik ajoute que cette matrice, dotée d'une texture en mozaïque, consiste surtout en une interdigitation de grains de plagioclase (labrador), de pyroxène lamellaire, de grenats rouges et de "minerai" de fer.

On peut voir ces affleurements le long de la voie du Canadien National entre Montréal et Cartierville. L'un d'eux, au voisinage immédiat de la station de Val-Royal, occupe une surface d'un peu

CARTIERVILLE OUTCROPS

There are at Cartierville, on the north side of the Island of Montréal, two occurrences of gabbroic anorthosite, petrographically similar to the Precambrian Morin anorthosite. "The rock is greenish grey and slightly gneissic; it shows large grains of plagioclase and pyroxene up to 3/4 inch long and 1/2 inch wide, surrounded by a medium to fine-grained equigranular matrix with a mosaic texture... The matrix consists mainly of interlocking grains of plagioclase (labradorite), lamellar pyroxene, red garnets and iron *ores*" (Papezik, 1961, p. 36; also 1965, p. 676). The relationship of these rocks to the local sedimentary rocks is somewhat doubtful.

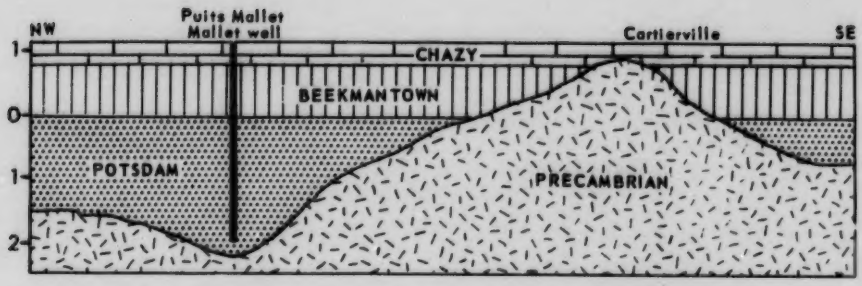
The exposures can be seen along the track of the Canadian National Railway from Montréal to Cartierville. One is in the immediate vicinity of Val-Royal station, and occupies an area more than

plus de 30 pieds par 10 pieds. Un second affleurement est visible dans des déblais à un quart de mille vers le nord-ouest; il s'étendait anciennement sur une distance de 200 pieds à partir de la voie ferrée mais il a récemment été marqué à la vue par la construction. À ne considérer que leur étendue, chacun de ces pointements mérite d'être considéré individuellement comme un affleurement. Bien qu'il faille, jusqu'à preuve du contraire, envisager l'hypothèse de simples blocs erratiques, le nombre des affleurements rend cette hypothèse improbable. Ce problème de la relation spatiale entre l'anorthosite et le Chazy, qui est la roche sédimentaire locale, pourrait être résolu soit par un forage qui, débutant dans l'anorthosite, y persévérerait ou passerait au Chazy, soit encore, probablement, par des moyens géophysiques. En attendant de telles démonstrations, nous pouvons faire le commentaire qui suit:

S'il venait à être démontré que nous sommes en présence de blocs erratiques, la discussion serait close. Si, cependant, ils se révélaient être de véritables affleurements, il faudrait les considérer comme des sommets de colline, incomplètement recouverts par la sédimentation vers la fin de Chazy (fig. 4). En allouant 250 pieds pour cette partie de la formation de Chazy qui se trouve au-dessous de leurs sommets, et 814 pieds pour le Beekmantown, les collines d'anorthosite ont dû être à 1064 pieds au-dessus de la surface des grès de Potsdam. Supposé même qu'aux environs de Cartierville, le Potsdam manqua totalement ou fut tellement mince qu'on puisse le négliger, il resterait à tenir compte des 1942 pieds de Potsdam du puits Mallet, à Sainte-Thérèse, où la surface précambrienne est à au moins 1942 pieds au-dessous de la base du Beekmantown; à Cartierville, elle est à 1064 pieds au-dessus de cette même base, ce qui indiquerait pour la région, un relief d'au moins 3000 pieds. La netteté des sédiments du Potsdam est un indice que, en général, les sols n'étaient pas présents. Un autre indice en faveur de la condition désertique de l'ancienne contrée ondulée est la quantité décroissante des grains de sable charriés par le vent; abondants au Beekmantown inférieur, ils sont seulement communs dans le reste du groupe, présents mais rares dans le Chazy et, en autant que l'on sache, absents dans les formations postérieures. Cette contrée a pu fournir des sables éoliens aussi longtemps qu'une partie appréciable du terrain est demeurée découverte. La présence dans le Chazy supérieur de ces grains de quartz au diamètre relativement fort (jusqu'à 3mm) indique bien qu'ils ne proviennent pas d'un remaniement du Beekmantown, ni des autres horizons du Chazy, où ne se rencontrent presque exclusive-

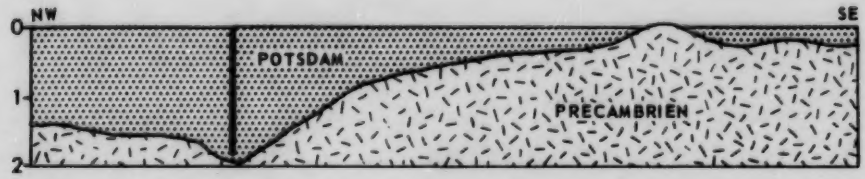
thirty by ten feet; a second exposure can be seen in low trackside cuts a quarter of a mile to the northwest, and it earlier extended westward from the railway track for 200 feet, and has recently been completely obliterated by buildings. On the basis of size alone, each of those occurrences deserves to be considered an outcrop, and, though the possibility that each is a glacial boulder must be entertained until disproved, the number of exposures renders the latter hypothesis all the more unlikely. A borehole, starting in the anorthosite and continuing therein or passing downward into the Chazy, would decide between the two hypotheses, or the spatial relationship between the anorthosite and the Chazy, the local sedimentary rock, could probably be demonstrated by geophysical means. Pending the possible future demonstration by some such means of the true relationship of the anorthosite to the limestone, the following comment is offered.

Should these occurrences turn out to be glacial boulders, no further discussion is necessary. Should they, however, prove to be true outcrops, then they must be considered as hilltops not completely covered by sediment until toward the close of Chazy time (Fig. 4). Allowing 250 feet for that part of the Chazy Group lying below their summits, and 814 feet for the Beekmantown, the hill must have been 1064 feet above the top of the Potsdam Sandstone. Even if it is assumed that, in the vicinity of Cartierville, the Potsdam is either missing or so thin that it can be neglected, there is still the thickness of 1942 feet of Potsdam at the Mallet well at Sainte-Thérèse to be taken into account. The Precambrian surface at the location of the well is at least 1942 feet below the base of the Beekmantown. At Cartierville it is 1064 feet above the base of the Beekmantown, and this indicates a relief in the area considered of 3000 feet at least. The clean sediments of the Postdam indicate a general absence of soil, and the diminishing amounts of wind-blown sand which is abundant in the Lower Beekmantown, common through the rest of that group – present but rare in the Chazy, and absent (as far as is known) from later formations – may show that the old hilly land was a desert, and consequently not vegetated, and yielded windblown sands as long as any essential area of land remained uncovered. The relatively great size, up to 3 mm., of some of the quartz grains in the limestones of the upper part of the Chazy Group is good evidence that they were not obtained by a re-working of the Beekmantown or of other parts of the Chazy, in which the sand grains are almost exclusively small (1 mm. or less). The occurrences of anorthosite in breccias at Pierrefonds and Cheval Blanc rapids, and in the core of Quonto-International No. 1 St-Vincent-de-



C- Même relation qu'en B, mais modifiée pour inclure la colline d'anorthosite de Cartierville, couverte non seulement par le grès du Potsdam, mais aussi par 814 pieds de dolomie de Beekmantown et par environ 250 pieds du calcaire de Chazy.

C- Relationships as in B, but modified to include the hill of anorthosite at Cartierville, which was surrounded not only by the Potsdam sandstone, but by 814 feet of Beekmantown dolomite and by about 250 feet of Chazy limestone.



B- Même relation qu'en A, mais modifiée pour tenir compte des 1942 pieds de grès du Potsdam du puits Mallet, à Sainte-Thérèse.

B- Relationships as in A, but modified to include the 1942 feet of Potsdam sandstone logged in the Mallet well at Sainte-Thérèse.

A- Relation entre la topographie du pré-Potsdam et le grès Potsdam; cette relation date d'avant les renseignements obtenus par les forages du puits Mallet et autres et ignore la possibilité de l'existence de collines de quelque importance demeurées non couvertes à la fin du Potsdam.

A- Relationship between pre-Potsdam topography and the Potsdam sandstone, unmodified by information gained from the Mallet and other wells, and disregarding the possibility of the existence of any important hill remaining uncovered at the end of Potsdam time.

Fig. 4

Relation présumée entre la topographie du pré-Potsdam et les dépôts du Potsdam, du Beekmantown et du Chazy, illustrée par trois coupes hypothétiques situées dans la partie nord-ouest de la région de Montréal. A cette fin, on a supposé que les couches sédimentaires sont horizontales et on a placé le niveau "0" au sommet du Potsdam.

Three hypothetical cross-sections, in the northwest part of the Montréal area, to show the presumed relationships between the pre-Potsdam topography and the Potsdam, Beekmantown, and Chazy deposits. These sections are drawn as if the sedimentary beds were horizontal, with the top of the Potsdam being used as datum, 0 feet.

ment que des grains à faible diamètre (1mm ou moins). Les affleurements d'anorthosite dans les brèches à Pierrefonds et aux rapides du Cheval Blanc ainsi que dans les carottes du puits Quonto-International No 1 St-Vincent-de-Paul renforcit la proposition à l'effet que l'anorthosite de Cartierville forme de véritables affleurements.

Paul add weight to the proposition that the Cartierville occurrences form true outcrops.

BRÈCHES ET FORAGES

On trouve des roches précambriennes dans les brèches, de caractère intrusif ou autres, qui affleurent aux endroits suivants:

Granite à biotite, gneiss	*Ile Bizard*	Biotite granite, gneiss
Anorthosite, granite à biotite blanc, granite rose, syénite	*Rapides du Cheval Blanc*	Anorthosite, white biotite granite, syenite
Granite, gneiss	*Sainte-Dorothée*	Granite, gneiss
Anorthosite	*Pierrefonds*	Anorthosite
Granite à hornblende et muscovite, gneiss	*Westmount Mountain*	Muscovite-hornblende granite gneiss
Gneiss	*McGill Medical Building*	Gneiss
Granite, gneiss, quartzite	*Ile Ste-Hélène et La Ronde*	Granite, gneiss, quartzite

On a aussi recoupé des roches précambriennes dans les puits 57 et 58 (figure 2), les deux seuls des nombreux forages profonds implantés dans la région de Montréal qui se sont rendus au socle précambrien. Le puits 57 a recoupé 233 pieds de roche sous le Paléozoïque. Selon Papezick (1961, p. 37; 1965, p. 677) les premiers 25 pieds du Précambrien sont du diabase et les autres 208 pieds, de l'anorthosite gris verdâtre à grain moyen. La plupart des grains de plagioclase de l'anorthosite ont un diamètre allant jusqu'à 3 mm mais quelques-uns atteignent des longueurs de 25 mm. Le pyroxène, qui constitue entre 3 et 20% de la roche, se présente en minces rubans et donne à la roche une apparence gneissique. Toujours selon Papezick (1961, p. 38), *la ressemblance de cette roche à l'anorthosite de New Glasgow est frappante et on doit encore une fois penser à la possibilité que l'anorthosite se prolonge vers le sud sous le couvert de sédiments paléozoïques.* Le puits 58, pour sa part, rencontra ce socle précambrien à une profondeur de 3328 pieds, d'où il recoupa 203 pieds de gneiss charnockitique verdâtre de composition tenant de la diorite quartzifère. Les premiers dix pieds étaient altérés et montraient de vagues filonnets d'hématite.

BRECCIAS AND BORE HOLES

Precambrian rocks have been found in exposures of breccias of intrusive and other types, as follows:

Precambrian rocks have also been found in wells 57 and 58 (Figure 2). These are the only two of the many deep holes put down in the Montréal area which have been carried down to the Precambrian basement. Well No. 57 penetrated the sub-Paleozoic rocks for 233 feet. According to Papezick (1961, p. 37; 1965, p. 677) the top 25 feet of the Precambrian is diabase, and the remaining 208 feet consist of anorthosite. The latter rock is greenish grey and medium grained. Most of the plagioclase grains range up to 3 mm in diameter, but some reach lengths of 25 mm. Pyroxene makes up from 3 to 20% of the rock and occurs in thin beds, giving the rock a gneissic appearance. "The similarity of this rock to the New Glasgow anorthosite is striking; the possibility that anorthosite extends to the south under the cover of the Paleozoic sediments is again brought to mind" (Papezick, 1961, p. 38). Well No. 58 reached the Precambrian basement at a depth of 3328 feet and went through 203 feet of a greenish charnockitic gneiss of quartz diorite composition, the first ten feet or so being weathered and showing diffuse stringers of hematite.

CAMBRIEN

GROUPE DE POTSDAM

Les lits paléozoïques les plus bas dans les Basses Terres du Saint-Laurent sont des grès et des conglomérats à gravillons de quartz connus jusqu'à présent sous le nom de Grès de Potsdam. Ils se prolongent dans la région de Chateauguay, où nous les avons groupés (Clark, 1966, p. 6) en formation inférieure de Covey Hill et formation supérieure de Châteauguay. Les strates Covey Hill sont partiellement conglomératiques, partiellement feldspathiques et rarement blanches. Les strates Châteauguay sont surtout des orthoquartzites blancs ou presque blancs à ciment dolomitique; des lits de dolomie se rencontrent dans la partie supérieure. C'est une coutume vieille d'un siècle que d'assigner toutes ces roches au Grès de Potsdam, terme proposé par E. Emmons en 1838 pour désigner les affleurements sur le flanc nord-ouest des Adirondacks. Comme il n'existe aucune similarité lithologique ni aucune continuité entre les roches de Potsdam (N.Y.) et celles de notre région, on ne peut donc faire de corrélation directe. Il est raisonnable cependant d'assigner à un *groupe* tous les grès de base reposant sur le socle précambrien et recouverts de strates ordoviciennes. Vu sa priorité, il est aussi raisonnable d'utiliser le terme d'Emmons pour désigner ce groupe. Ces grès de base étant de grande importance dans la région de Châteauguay, nous avons fait une revue complète des caractères et du statut des grès de "Potsdam" dans le rapport qui a suivi nos travaux dans cette région (Clark, 1966, pp. 7-9).

La succession des lits dans la région de Châteauguay se répète imparfaitement dans la région de Montréal. On ne trouve nulle part une succession ordonnée des lits mais les deux formations sont quand même présentes et identifiables. Le schéma de corrélation ci-dessous (tableau 2) est tiré du rapport sur la région de Châteauguay. Il a été légèrement modifié et devrait servir de base pour l'analyse et les noms des grès paléozoïques pré-ordoviciens rencontrés localement dans la région de Montréal.

CAMBRIAN

POTSDAM GROUP

The lowest Paleozoic beds of the Saint-Laurent Lowland are quartz-pebble conglomerates and sandstones hitherto referred to as the Potsdam Sandstone Formation. These beds extend southward into the Châteauguay map-area where the writer (Clark 1966, p. 6) grouped them into a lower Covey Hill Sandstone Formation, in part conglomeratic, in part feldspathic, and rarely white, and an upper Châteauguay Sandstone Formation, dominantly white to off-white orthoquartzite with dolomitic cement and dolomite beds in its upper part. It has been a century-old custom to refer all these rocks to the Potsdam Sandstone, a term proposed in 1938 by E. Emmons for exposures on the northwest flank of the Adirondacks. Because there is neither lithological similarity nor continuity between the rocks at Potsdam, N.Y., and our area, direct correlation is impossible. It is reasonable, however, to assign all such basal sandstones resting on Precambrian basement and covered by Ordovician strata to a *Group,* and for reasons of priority to use Emmons' name for it. Because of the extensive development of these basal sandstones in the Châteauguay area a comprehensive historical review of the characteristics and status of the "Potsdam" sandstone was given in the report on that area (Clark, 1966, pp. 5-8).

The succession of beds in the Châteauguay area referred to above is reflected imperfectly in the Montréal area. Nowhere is there an orderly succession of beds, but, nevertheless, both formations are present and identifiable. The following correlation chart (Table 2) is taken, with a few modifications, from the Châteauguay Area report and should serve as a basis for the analyses and naming of the local pre-Ordovician Paleozoic sandstones developed in the present area.

Tab. 2 – CORRÉLATION DES GRÈS DE POTSDAM / *CORRELATION OF THE POTSDAM SANDSTONE GROUP*

TRAVAUX ANTÉRIEURS *EARLIER WORK*			PRÉSENT RAPPORT / *PRESENT REPORT*							
	LOGAN ELLS	1900 – 1960	SYSTÈME *SYSTEM*	SÉRIE *SERIES*	ÉTAGE *STAGE*	GROUPE *GROUP*	FORMATION *FORMATION*	MEMBRE *MEMBER*	RATTACHEMENT POSSIBLE *SUGGESTED CORRELATION*	
									LITHIQUE *LITHIC*	TEMPS *TIME*
ORDOVICIEN *ORDOVICIAN*	CALCIFERE *CALCIFEROUS*	Couches de transition: *Passage beds:* THERESA (Raymond; Clark) MARCH (Wilson; Clark) NEPEAN (Wilson)	CAMBRIEN *CAMBRIAN*	CROIXIEN *CROIXAN*	TREMPEALEAUAN	POTSDAM	CHATEAUGUAY	Norton Creek	March Theresa Nepean	LITTLE FALLS
								Cairnside	? Keeseville	
CAMBRIEN *CAMBRIAN*	POTSDAM	? KEESEVILLE POTSDAM					COVEY HILL	Outardes River		

DISTRIBUTION

On n'a pas relevé de grès de Potsdam dans la moitié nord de la région. Il est certainement remarquable qu'on n'en rencontre point sur les flancs de l'affleurement précambrien, près de Saint-Joseph-du-Lac (p. 14), quand on est presque sûr qu'il s'y trouve. Gold rapporte (1963, p. 20) que le grès de Potsdam a été recoupé à faible profondeur dans quelques forages en bordure des monts Oka. Les travaux de creusement de la rivière du Chêne, juste à l'ouest des limites de la carte, ont mis à jour une quantité considérable de grès de Potsdam que l'on peut également voir dans les champs voisins. Mais aucun Potsdam en place n'apparaît le long de cette partie de la rivière qui coule dans notre région, ni dans l'extrême coin nord-ouest, à deux milles au-delà duquel le Précambrien affleure aux abords de Saint-Jérôme.

Dans la moitié sud de la région, le grès de Potsdam est largement représenté. Sur l'île de Montréal, il apparaît à l'extrême pointe sud-ouest, dans la ville de Sainte-Anne-de-Bellevue. Il est aussi très répandu sur les îles Perrot et Dowker (Pl. II) et au sud, sur la terre ferme, entre Melocheville et Beauharnois.

DISTRIBUTION

No Potsdam sandstone was found in the north half of the map-area. Remarkably enough, no Potsdam was found flanking the outcrop of Precambrian near Saint-Joseph-du-Lac (p. 14), although it is almost certainly present there. Gold reports (1963, p. 20) that "Potsdam sandstone has been intersected, at shallow depths, in some drill holes around the margin of the Oka Hills". Just west of the limits of the map-area, excavations to deepen the bed of the Chêne river have uncovered a considerable amount of Potsdam sandstone, which can also be seen in nearby fields. None occurs in place along that part of the river which flows through our area nor in the extreme northwest corner, two miles beyond which Precambrian rocks outcrop on the outskirts of Saint-Jérôme.

In the south half of the map-area this sandstone is widespread. On the Island of Montréal it occurs at the extreme southwestern end, within the town of Sainte-Anne-de-Bellevue; it is also widespread on Ile Perrot and Dowker island (Plate II), and on the mainland to the south between Melocheville and Beauharnois.

Pl. II

Grès de Postdam hérissé de rides de plage en zigzag. De telles rides sont très rares. Pointe Dowker, sur l'île de même nom dans le lac Saint-Louis.

Potsdam sandstone with zigzag ripple marks. Such markings are very unusual. Dowker point, on Dowker island, lake Saint-Louis.

a) À Sainte-Anne-de-Bellevue, la plupart des affleurements décrits dans le passé sont maintenant cachés par les constructions. Les affleurements de grès rouge étaient peu étendus et à fleur de terre mais, la plupart du temps, la stratification était bien visible et, en dépit de l'entrecroisement des lits, l'inclinaison générale vers le sud pouvait être aisément mesurée. Tous appartiennent à la

a) At Sainte-Anne-de-Bellevue most of the earlier recorded exposures have been covered by recent building developments. The exposures of red sandstone and conglomeratic sandstone were low and small but in most cases stratification was well shown and, in spite of cross-bedding, the general southerly inclination of the beds could be easily made out. All belong to the Covey Hill

formation de Covey Hill. L'importance principale de ce petit groupe d'affleurements vient du fait que les pendages sont, en moyenne, de 5° vers le sud. Considérant que les affleurements situés immédiatement au nord appartiennent à la dolomie du Beekmantown, il est indubitable qu'une faille intervient entre les deux formations.

b) Le sous-sol des îles Perrot et Dowker est entièrement Postdam. Le long de la rive nord de l'île Perrot, le grès entrecroisé de Covey Hill prend beaucoup d'importance; il est conglomératique et, par endroits, de couleur rouge. La plupart des affleurements près du pont de chemin de fer reliant Sainte-Anne-de-Bellevue à l'île Perrot sont de couleur chamois ou rougeâtre et ont tendance à être conglomératiques. Au point le plus élevé de l'île à l'intérieur d'un rayon d'un mille à partir de ce point, la formation se présente en affleurements à fleur de terre et forme un beau déblai là où le boulevard Don Quichotte dévale un escarpement en direction nord-ouest (E-1) Le tableau 3 résume la coupe mesurée à cet endroit. Les roches plus au sud, au sommet de l'île ou à proximité, ne possèdent généralement pas la couleur rougeâtre ou rosâtre de la formation ni la phase conglomératique de celle-ci. Il se pourrait bien qu'on puisse les rattacher au membre de Rivière des Outardes décrit dans le rapport sur la région de Châteauguay. Sur l'île des Cascades, au nord-ouest de Melocheville, les affleurements sont abondants et constitués en presque totalité de quartz blanc; leur corrélation avec la formation de Châteauguay semble indiquée.

c) Au sud, sur la terre ferme, depuis la pointe du Buisson jusqu'à Beauharnois vers l'est, les affleurements sont nombreux le long du rivage. La stratification y est remarquablement uniforme et, bien que le grès soit presque entièrement formé de grains de quartz, on remarque une variation considérable dans le caractère des sédiments: les lits entrecroisés, à rides de plage, à *Skolithos*, à dolomie et à grains tassés se succèdent sans presque jamais dépasser un pied d'épaisseur. Certains lits à découvert à Melocheville sont suffisamment purs pour servir à la fabrication du verre et sont couramment utilisés dans l'industrie des alliages au ferro-silicium. À l'intérieur des terres, vers le sud, aucun affleurement de Potsdam n'a pu être relevé.

SUBDIVISIONS

Tel que mentionné plus haut, les grès de Potsdam ont été divisés en deux formations dans la région adjacente de Châteauguay, au sud. Chacune de ces formations est elle-même divisée en membres (voir tableau 2 et figures 5 et 6). La

Formation. The chief importance of this small group of outcrops is that wherever a dip can be discerned, it is, on the average, 5° in a southerly direction. Because the outcrops immediately to the north belong to the overlying Beekmantown dolomite, a fault undoubtedly intervenes between the two formations.

b) Ile Perrot and Dowker island are entirely underlain by Potsdam sandstone. Along the north shore of Ile Perrot there is a considerable development of Covey Hill cross-bedded sandstone, conglomeratic, and in places red. Most of the outcrops near the railway bridge that joins the island to Sainte-Anne-de-Bellevue are colored buff or reddish and are apt to be conglomeratic. At and within a mile of the highest point of the island the formation occurs as low exposures and as a fine road cut where Don Quichotte boulevard descends an escarpment toward the northwest. The section measured in this cut (E-1) is given below (Table 3). The rocks farther south, at and near the summit of the island, lack on the whole both the reddish or pinkish color and the conglomeratic phase of the formation, and are quite possibly correlatives of the Outardes River member described in the treatment of the Châteauguay area. The abundant exposures on Cascades island, northwest of Melocheville, consist almost wholly of white quartz and are best correlated with the Châteauguay Formation.

c) On the mainland to the south, from Buisson point eastward to Beauharnois, exposures are abundant along the shore. Here the stratification is remarkably uniform, and although the sandstone is made up almost completely of quartz grains and is a typical orthoquartzite there is considerable variation in sedimentary expression: cross-bedded, ripple-marked, *Skolithos*-bearing, dolomitic, and dense types succeed one another, with few beds more than a foot thick. Some of the beds exposed at Melocheville are pure enough to be used in glass-making, and are currently used in the ferro-silicon alloy process. Inland, to the south, practically no outcrops of Potsdam sandstone have been found.

SUBDIVISIONS

As mentioned above, the Potsdam Sandstone has been divided, in the adjacent Châteauguay map-area to the south, into two formations, to each of which further subdivisions are recognized as members (see Table 2 and Figures 5 and 6).

séparation des grès du groupe de Potsdam en formations et en membres est claire et nette dans la région de Châteauguay mais il n'en va pas de même ailleurs, la distinction étant difficile en certains endroits, voir même impossible.

Although in the Châteauguay area the separation of the sandstones of the Potsdam Group into formations and members is clear and easily seen, elsewhere the transfer of the boundaries is less clear and in places can be made out with difficulty, if at all.

FORMATION DE COVEY HILL

Cette formation regroupe les lits du bas de la séquence stratigraphique de la région. Ce sont de minces lits de siltstone et des grès, en majeure partie à grain grossier, qui passent à des conglomérats. Les gravillons du conglomérat, qui sont immanquablement du quartz, mesurent

COVEY HILL FORMATION

Herein are included the lowest stratified beds within the area. They consist of siltstone in thin beds, sandstone, mostly coarse, grading into conglomerate, the pebbles of which are without exception quartz and in many places as much as one inch in diameter, but rarely more. In the

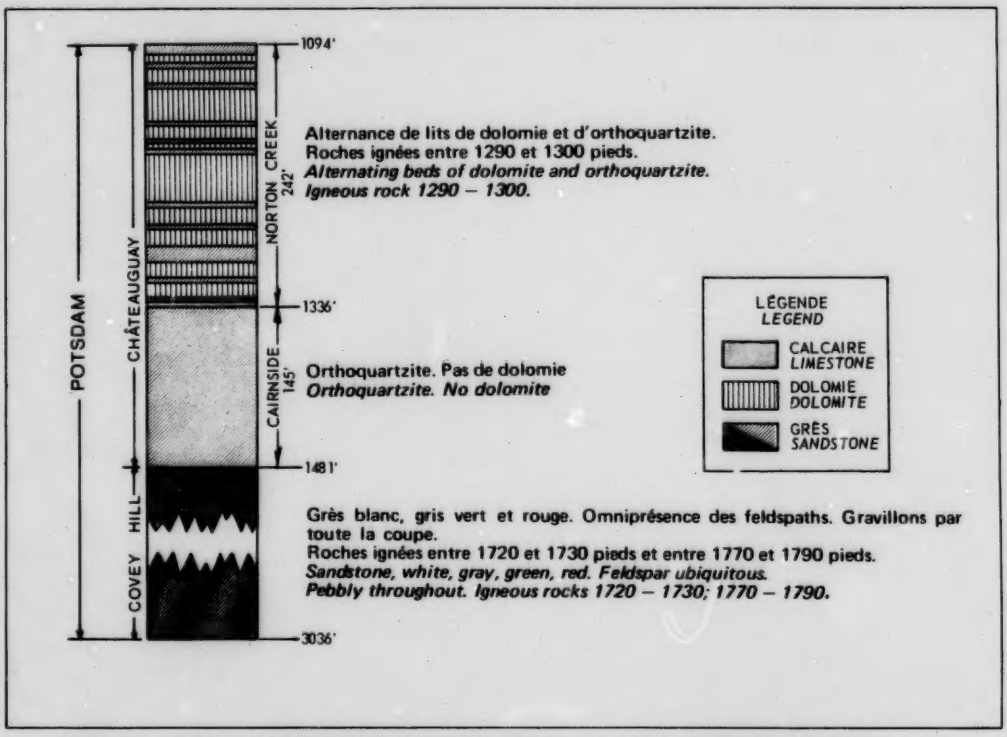


FIG. 5 – COUPE STRATIGRAPHIQUE DU POTSDAM DANS LE PUITS MALLET
COLUMNAR SECTION OF THE POTSDAM GROUP IN THE MALLET WELL.

jusqu'à un pouce de diamètre en plusieurs endroits mais dépassent rarement cette limite. On note, dans les lits de grès, des grains de feldspath et de minéraux opaques noirs. Les gravillons sont bien arrondis et les sables sont subarrondis à subanguleux. Le degré de tassement joue entre le friable et l'excessivement compact. Non seulement les affleurements sont témoins de ce jeu mais on a pu aussi s'en rendre compte dans le forage Mallet où les carottes de certains lits recoupés à 500 pieds

sandstone beds grains of feldspar are present as well as grains of black opaques. The pebbles are well rounded, and the sand grains sub-rounded to sub-angular. The degree of compaction ranges from friable to exceedingly tight. This is true not only in outcrop but also in the core of the Mallet well where, 500 feet below the top, the formation contained beds which, within a few years of being brought up as core, had deteriorated to loose sand. In color the beds range from off-white through

sous la surface se sont désintégrés en sable dans l'espace de quelques années. La couleur des strates va du blanc au brun rougeâtre en passant par le chamois et le rose; certaines couches silteuses sont incontestablement verdâtres. Le litage est irrégulier, au point de rendre douteuses les déterminations d'attitude faites sur des affleurements à peu près horizontaux. On réussit d'ordinaire à obtenir une bonne approximation de l'attitude sur un escarpement. La plupart des pendages sont inférieurs à 2° mais ils atteignent 8° aux alentours de Sainte-Anne-de-Bellevue. La stratification entrecroisée est omniprésente; les lits obliques ont un pendage, en direction est, qui peut atteindre 20°. Ceci concorde avec la direction des pendages des lits obliques relevés dans la région de Châteauguay et, partant, avec celle des courants de déposition. Il est probable que les affleurements à Sainte-Anne-de-Bellevue, le long de la rive nord de l'île Perrot et dans le déblai près de l'extrémité nord du boulevard Don Quichotte (tableau 3) appartiennent à cet ensemble.

Les affleurements près du sommet de l'île Perrot et dans l'angle nord-est de l'île sont en tout point semblables aux lits assignés au membre de Rivière aux Outardes de la formation de Covey Hill dans la région de Châteauguay.

FORMATION DE CHÂTEAUGUAY

Les lits de cette subdivision sont des orthoquartzites blancs à presque blancs. Les grains, bien arrondis, sont liés par un ciment siliceux dans la partie inférieure des lits et un ciment dolomitique dans la partie supérieure. On note des lits de dolomie cristalline vers le sommet de la formation. Un exemple en est fourni le long de la rivière

buff and pink to brownish red, and some of the silty layers are decidedly greenish. Bedding is irregular, making attitude determinations taken on approximately flat outcrops unreliable. On a cliff face a good approximation of the attitude can usually be made out. Dips are for the most part less than 2°, but in the vicinity of Ste-Anne-de-Bellevue they reach 8°. Cross-bedding is present everywhere, the cross-beds dipping up to 20° in an easterly direction. This is in harmony with the direction of cross-bed dips, and hence of the direction of the depositing current, seen in the Châteauguay area. In all probability the exposures at Ste-Anne-de-Bellevue, along the north shore of Ile Perrot, and in the road cut near the north end of Don Quichotte boulevard belong to the Covey Hill Formation. The section shown at the latter locality is given in Table 3.

Exposures near the summit of Ile Perrot and on the northeast corner of that island are entirely similar to the beds assigned in the Châteauguay area to the Outardes River member of the Covey Hill Formation.

CHÂTEAUGUAY FORMATION

The beds of this subdivision are typically white to off-white orthoquartzites, with well rounded quartz grains bound by siliceous cement in their lower part, and dolomitic cement in the upper portion. Toward the top they include beds of crystalline dolomite as along the Châteauguay river in the neighborhood of Laberge. In the log of the

Pl. III

Grès de Potsdam, rive sud du Saint-Laurent, Melocheville. Les lits, qui se trouvent sur le flanc est d'un anticlinal, ont un pendage de 10°.

Postdam sandstone, south shore of Saint-Laurent River, Melocheville. The beds dip 10° to the east, away from an anticlinal axis.

Châteauguay, à la hauteur de Laberge. Cette alternance de lits relativement purs de grès et de dolomie se rencontre entre 1336 et 1094 pieds au-dessous du point d'implantation du forage Mallet (figures 2 et 5). Ce recoupement de 242 pieds se rattache au membre de Norton Creek. Entre 1336 et 1481 pieds, le grès, blanc et d'un grain surtout moyen, est probablement l'équivalent du membre de Cairnside. Ceci, y compris les roches ignées recoupées par le forage, donne une puissance de 1555 pieds de grès assignés à la formation de Covey Hill. La stratification entrecroisée est bien développée et son attitude ressemble à celle des lits de Covey Hill. À la différence de ces derniers, les lits de la formation de Châteauguay ont des rides de plage et renferment les seuls fossiles relevés dans l'entier du groupe de Potsdam.

À un mille à l'ouest de Melocheville, le long de la rive sud du Saint-Laurent (Pl. III), se trouve à découvert une épaisseur d'un peu plus de cinquante pieds de grès de Potsdam.

Mallet well (Figures 2, 5) this alternation of relatively pure sandstone and dolomite beds occurs between 1336 and 1094 feet below the top of the hole — a thickness of 242 feet. This directly correlates with the Norton Creek member. Between 1936 and 1481 feet the sandstone is white, mostly medium grained, and is presumably the equivalent of the Cairnside member. This, neglecting the igneous rocks cut by the drill, leaves 1555 feet assigned to the Covey Hill Formation. Cross-bedding is strongly developed and is similar in attitude to that of the Covey Hill beds. Unlike the latter the Châteauguay beds are ripple-marked, and bear the only fossils recognized in the whole Potsdam Group.

One mile west of Melocheville, a thickness of somewhat more than fifty feet of the Châteauguay sandstone is exposed along the south shore of the Saint-Laurent River (Plate III).

Tab. 3 – GRÈS DE COVEY HILL / *COVEY HILL SANDSTONE*

(Coupe sur l'île Perrot / *Section on Ile Perrot)*

Grès à grain grossier, rose pâle; abondance de gravillons atteignant 1/4".	– 1'	8"	– Pale pinkish, coarse-grained sandstone, with abundant pebbles up to 1/4".
Grès friable.	– 0'	4"	– Friable sandstone.
Grès à grain grossier; quelques gravillons épars atteignant 1/4".	– 4'	2"	– Sandstone, coarse grained, pebbles up to 1/4", few and scattered.
Grès comme ci-dessus.	– 4'	0"	– Sandstone as above.
Grès à lits entrecroisés avec gravillons allant jusqu'à 2".	– 2'	3"	– Sandstone, cross-bedded, with pebbles up to 2".
Grès à grain grossier et à gravillons atteignant 1"; passe vers le haut à un conglomérat de quartz dont les gravillons atteignent 1".	– 1'	10"	– Sandstone, coarse grained, with pebbles up to 1"; grading upward to quartz conglomerate with pebbles up to 1".
Shale.	– 0'	4"	– Shale.
Conglomérat, avec gravillons pouvant atteindre 1 '	– 0'	6"	– Conglomerate pebbles up to 1"
Grès à grain grossier et à gravillons épars.	– 1'	8"	– Sandstone, coarse grained, with scattered pebbles.
Conglomérat à gravillons pouvant atteindre 1".	– 0'	6"	– Conglomerate, pebbles up to 1".
Grès vaguement rose à presque blanc et à grain grossier; lits entrecroisés.	– 8'	11"	– Sandstone, faintly pink to off-white, coarse grained, cross-bedded.
Shale	– 0'	2"	– Shale.
Grès rose à grain grossier; lits entrecroisés.	– 5'	4"	– Sandstone, pink, coarse grained, cross-bedded.
Siltstone argileux formant une indentation.	– 1'	4"	– Siltstone, shaly, forms a reentrant.
Grès rougeâtre, de grain moyen à grossier, en lits mal entrecroisés; se présente en deux lits solides.	– 4'	10"	– Sandstone, reddish, coarse to medium grained, poorly cross-bedded. In two solid beds.
Absent.	– 1'	0"	– Missing.
Grès rouge à grain grossier, avec trois lits de gravillons de quartz pouvant atteindre 1/4" et séparations de shale verdâtre.	– 0'	9"	– Sandstone, red, coarse grained, with three beds of quartz pebbles up to 1/4", and greenish partings of shale.
Absent	– 3'	6"	– Missing
Grès presque blanc à grain grossier; quelques lits entrecroisés à gravillons pouvant atteindre 1/4"; quelques séparations de shale verdâtre.	– 0'	9"	– Sandstone, off-white, coarse grained, a few cross-beds with pebbles up to 1/4", a few greenish shale partings.
Grès comme ci-dessus avec lits contenant des écailles de shale pouvant atteindre 2" de long; gravillons épars allant jusqu'à 1/4".	– 3'	4"	– Sandstone, as above, with layers containing shale flakes up to 2" long. Scattered pebbles up to 1/4".
Grès presque blanc passant vers le haut à des lits entrecroisés de couleur rouge.	– 3'	9"	– Sandstone, off-white grading upward to red, cross-bedded.
Grès passant vers le haut du rouge au presque blanc; grains moyens mais quelques-uns sont grossiers; lits fortement entrecroisés.	– 1'	6"	– Sandstone, reddish below grading upward to off-white, medium grained with a few coarse grains, strongly cross-bedded.
Grès à grain grossier de couleurs rougeâtre et chamois; lits de 6" à 12" consistant en gravillons pouvant atteindre 1/4"; entrecroisement prononcé et écailles de grès rouge.	– 5'	0"	– Sandstone, reddish and buff, coarse grained, with beds 6" to 12" made up of pebbles up to 1/4" strongly cross-bedded, red sandstone flakes.
Grès comme ci-dessus mais sans écailles de grès rouge.	– 5'	0"	– Sandstone as above, but without red sandstone flakes.
	66'	5"	

Bien que cette coupe ne représente qu'une fraction de la section totale, nous la donnons en détail (tableau 4), parce qu'elle est plus ou moins représentative du grès de Potsdam ailleurs.

Les forages préparatoires au creusement de la Voie Maritime entre Melocheville et un point quasi un mille plus loin en direction sud ont recoupé le même genre de grès. Au sud de l'écluse Melocheville, la Voie Maritime est bordée de 10 à 15 pieds de ce grès de Châteauguay.

PUISSANCE

On ne trouve pas de coupe continue du groupe de Potsdam sur le terrain. La pointe nord de l'île Perrot ne compte pas plus de 100 pieds de ce grès. Si on présume qu'un pendage de 2° se maintient le long de l'axe de l'anticlinal Oka-Beauharnois, on arrive à une puissance de 1925 pieds pour une distance de 7 milles entre la faille de Saint-Anne-de-Bellevue et la limite d'affleurement au sud du fleuve Saint-Laurent. Ce chiffre, assurément grossier, n'est pas déraisonnable si on se reporte à la figure 2 qui illustre les recoupements de la plupart des forages profonds dans la région de Montréal ou juste à l'extérieur. On y remarque que le groupe de Potsdam joue entre 1456 pieds (forage No 58) et 2184 pieds (No 112, juste passé l'angle SW de la région); ce dernier chiffre est un minimum puisque la base du Potsdam ne fut pas atteinte. Les observations et les calculs dans la région de Châteauguay (Clark, 1966, pp. 17, 25, 32) montrent, de plus, que la puissance totale du groupe de Potsdam est d'à peu près 2600 pieds. Dans un espace aussi peu étendu que celui de la région étudiée, la variation de puissance ne peut guère signifier autre chose qu'une sédimentation Potsdam débutant sur un terrain très inégal et ressemblant probablement à la présente surface des Laurentides avoisinantes. On peut juger de cette conclusion à Cartierville où, tel que déjà mentionné (p. 16), on calcule que le relief atteint presque 3000 pieds. En chiffres ronds, la puissance probable du groupe de Potsdam dans cette région est de 2000 pieds.

Bien qu'il ne soit pas partout possible de séparer partout les deux formations constituantes et d'obtenir ainsi leurs puissances, les renseignements fournis par plusieurs puits indiquent que la formation de Châteauguay atteint 557 pieds. Les chiffres ci-dessous illustrent ce point.

Though this is only a fraction of the whole section it is given in detail (Table 4) because it is more or less typical of this formation.

Similar sandstone was encountered in drill holes put down preparatory to excavating the Seaway from Melocheville for nearly a mile southward. The Seaway channel, south of the Melocheville Locks, is flanked by about 10 to 15 feet of this Châteauguay sandstone.

THICKNESS

There is no continuous section available in the field. Not more than 100 feet can be present at the north end of Ile Perrot. If a uniform dip of 2° be assumed along the axis of the Oka-Beauharnois anticline, then over a distance of seven miles from the Ste-Anne-de-Bellevue fault to the limit of exposures south of the Saint-Laurent River the thickness concerned can be calculated to be 1925 feet. That this admittedly rough estimate is not unreasonable is apparent from a study of Figure 2 on which logs of most of the deep wells put down within the present area or just outside are recorded. The Potsdam Group can be seen to range from 1456 feet (well No. 58) to 2184 feet (well No. 112), the second figure being a minimum as the base of the Potsdam was not reached. Moreover, observations and calculations made for the Châteauguay area (Clark, 1966, pp. 17, 25, 32) show a total Potsdam Group thickness of 2600 feet, more or less. Within a limited area such as these maps comprise this range can mean little else than that the Potsdam sedimentation began on a very uneven surface, probably not altogether unlike the present surface of the nearby Laurentians. Possible corroboration of this conclusion is to be seen at Cartierville where, as already (p. 16) mentioned a relief of 3000 feet, more or less, can be deduced. In round figures 2000 feet can be taken as the expectable thickness of the Potsdam Group in this area.

Although it is not everywhere possible to separate the two component formations, and thus measure their thicknesses, information from several wells indicates that the Châteauguay Formation reaches 557 feet in thickness as can be seen in the following tabulation.

Tab. 4– GRÈS DE CHÂTEAUGUAY / *CHÂTEAUGUAY SANDSTONE*

(Coupe à 1 mille à l'ouest de Melocheville / *Section one mile west of Melocheville)*

Grès quartzitique, à lits entrecroisés. Sommet de la coupe.	– 1′	0″ –	Quartzitic cross-bedded sandstone. Top of section.
Grès quartzitique massif.	– 1′	0″ –	Quartzitic massive sandstone.
Grès à lits minces, certaines portions sont quartzitiques, d'autres sont à lits entrecroisés.	– 3′	0″ –	Thin-bedded sandstone, some quartzitic, some broadly cross-bedded.
Lits de grès avec sillons horizontaux de *Skolithos*	– 0′	3″ –	Sandstone bed with horizontal *Skolithos* burrows.
Grès dolomitique. (Approximativement au même horizon, on rencontre une surface bréchoïde élongée parallèlement au rivage. Ne contient que des fragments de Potsdam).	– 1′	0″ –	Dolomitic sandstone. (At about this horizon there occurs an area of breccia elongated parallel to shore. Contains nothing but Potsdam fragments).
Grès quartzitique, à lits lâchement entrecroisés, avec de minces bandes dolomitiques. Rides fines et grossières au sommet.	– 4′	0″ –	Quartzitic, broadly cross-bedded sandstone, thin layers dolomitic. Fine and coarse ripple marks at top.
Grès dolomitique.	– 0′	6″ –	Dolomitic sandstone.
Grès avec sillons horizontaux de *Skolithos*.	– 0′	6″ –	Sandstone with horizontal *Skolithos* burrows.
Grès quartzitique, à lits entrecroisés et ridés au sommet.	– 3′	0″ –	Quartzitic sandstone, cross-bedded and ripple marked at top.
Grès quartzitique, lit unique.	– 0′	8″ –	Quartzitique sandstone, single bed.
Grès quartzitique, lit unique.	– 1′	0″ –	Quartzitic sandstone, single bed.
Grès avec sillons verticaux de *Skolithos*, rides grossières au sommet.	– 1′	0″ –	Sandstone with vertical *Skolithos* burrows, coarse ripple marks at top.
Grès à lits minces, vaguement entrecroisés.	– 1′	6″ –	Thin-bedded sandstone, somewhat cross-bedded.
Grès compact à sillons horizontaux de *Skolithos*. Rides et fentes de dessication au sommet.	– 0′	9″ –	*Skolithos* sandstone with horizontal burrows. Dense sandstone, ripple marks, mud cracks at top.
Grès à *Skolithos* avec sillons horizontaux.	– 0′	8″ –	*Skolithos* sandstone with horizontal burrows.
Grès dolomitique.	– 0′	9″ –	Dolomitic sandstone.
Grès quartzitique à lits minces avec rides et fentes de dessication au sommet.	– 1′	3″ –	Quartzitic thin-bedded, sandstone, ripple marks and mud cracks at top.
Grès blanc à lits vaguement entrecroisés.	– 1′	8″ –	White, broadly cross-bedded, sandstone.
Grès à lits entrecroisés.	– 1′	0″ –	Cross-bedded sandstone.
Grès quartzitique à lits minces.	– 1′	6″ –	Quartzitic sandstone, thin bedded.
Grès dolomitique massif.	– 0′	8″ –	Dolomitic sandstone, massive
Grès à lits minces et entrecroisés. Sillons horizontaux de *Skolithos*.	– 1′	0″	Thin and cross-bedded sandstone. Horizontal *Skolithos* burrows.
Grès dolomitique.	– 1′	0″ –	Dolomitic sandstone.
Grès à lits minces.	– 2′	0″ –	Thin-bedded sandstone.
Grès dolomitique massif.	– 1′	0″ –	Dolomitic sandstone, massive.
Grès, lit unique.	– 0′	6″ –	Single bed of sandstone.
Grès, lit unique.	– 0′	4″ –	Single bed of sandstone.
Grès finement laminé.	– 0′	8″ –	Finely laminated sandstone.
Grès légèrement dolomitique, massif.	– 1′	0″ –	Somewhat dolomitic sandstone, massive.
Grès à lits minces et de types variés.	– 2′	0″ –	Thin-bedded sandstone, various types.
Caché.	– 1′	0″ –	Not exposed.
Grès compact.	– 1′	0″ –	Dense sandstone.
Grès compact, à lits peu marqués.	– 2′	0″ –	Dense sandstone, little bedding shown.
Grès compact, à lits entrecroisés.	– 1′	0″ –	Dense, cross-bedded sandstone.
Caché.	– 2′	0″ –	Not exposed.
Grès à lits entrecroisés.	– 1′	0″ –	Cross-bedded sandstone.
Grès dolomitique.	– 0′	6″ –	Dolomitic sandstone.
Grès compact, à lits minces; fentes de dessication au sommet.	– 3′	0″ –	Thin-bedded, dense sandstone, mud cracks at top.
Grès compact.	– 1′	6″ –	Dense sandstone.
Grès dense, à flint.	– 1′	0″ –	Dense, flinty sandstone.
Grès à lits entrecroisés; couche unique, légèrement dolomitique.	– 0′	8″ –	Cross-bedded sandstone, single layer, slightly dolomitic.
Grès compact, à lits minces, Base de la coupe.	– 3′	0″ –	Thin-bedded, dense sandstone. Base of section
	53′	10″	

PUITS *WELL*	CHÂTEAUGUAY	COVEY HILL	TOTAL POTSDAM
1	417	1240	1657
57	275	1694	1969
58	263	1193	1456
79	387	1555	1942
112	557	1627	2184
85	298	113	411
88	221	60	281

STRUCTURE

À peu près partout où ils apparaissent, les lits Potsdam sont toujours très voisins de l'horizontale. Les pendages atteignant 5° sont communs mais on en rencontre rarement de plus forts. Le groupe a pour limite nord la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue, qui a abaissé la dolomie du Beekmantown à un niveau inférieur. À l'est et à l'ouest, les aires principales semblent encadrées par des limites stratigraphiques normales et, comme le Beekmantown apparaît des deux côtés, il est évident que le Potsdam a l'attitude d'un anticlinal. De fait, l'axe de ce pli, indiqué par un renversement des pendages, peut être retracé sur les affleurements sur le rivage de Melocheville. Son prolongement nord est noté aux alentours de Sainte-Anne-de-Bellevue où les pendages opposés indiquent, sans trop de certitude cependant, que l'axe passe à travers la ville. Plus au nord-ouest la masse du Précambrien d'Oka fait saillie au-dessus du Potsdam, qui, à cet endroit, adopte une structure ressemblant à un anticlinal. Plus au nord encore, la structure anticlinale réapparaît avec, sur ses deux flancs la dolomie du Beekmantown (figure 3). À l'est de l'anticlinical Oka-Beauharnois, les roches Postdam constituent l'unité basale d'une série à peu près continue comprenant le Beekmantown, le Chazy, le Trenton, l'Utica et le Lorraine du synclinal Chambly-Fortierville. À l'ouest, elles ne semblent pas avoir été sujettes à aucune tectonique souple reconnaissable et il est possible, probable même, que le plissement appalachien se termine au voisinage de l'axe Oka-Beauharnois.

Les affleurements du Potsdam, tels que décrits plus haut, ne suffisent pas à donner une idée complète de la géométrie du groupe. Aucune coupe ne permet de suivre le grès depuis la base jusqu'au sommet. Les lits qui se rapprochent vraisemblablement le plus de la base se trouvent au voisinage de Sainte-Anne-de-Bellevue; au-dessus d'eux se placent les lits conglomératiques de l'extrémité nord-ouest de l'île Perrot et, sur une distance de trois milles à l'ouest de la rivière Saint-Louis, les lits supérieurs, ces derniers se présentant en continuité satisfaisante. Ainsi, l'anti-

STRUCTURE

Throughout most of its exposed area, the Potsdam Sandstone is approximately horizontal. Dips up to 5° are common; higher dips are rare. The northern limit of the group is the Sainte-Anne-de-Bellevue fault, which has brought Beekmantown dolomite down to its level. East and west of the main area of Potsdam, the boundaries appear to be normal stratigraphic limits, and, because the Beekmantown dolomite is found on both sides, it is obvious that the Potsdam is anticlinal. Actually, the anticlinal axis can be identified by a change in dip in the outcrops on the shore at Melocheville. The continuation of this anticlinal axis northward is seen in the vicinity of Sainte-Anne-de-Bellevue where the opposing dips indicate none too surely that the axis passes through the town. Farther northwest, the Oka Precambrian mass protrudes above the Potsdam which there assumes an anticlinal similitude, and still farther north it is again anticlinal with the Beekmantown dolomite exposed on both sides (see Figure 3). East of the Oka-Beauharnois anticline the Potsdam rocks form the basal unit of a roughly continuous series through Beekmantown, Chazy, Trenton, Utica, and Lorraine beds of the Chambly-Fortierville syncline. West of this they do not seem to be involved in any recognizable folded structure, and it is possible, even probable, that although unrelated the Appalachian folding dies out at about the line of the Oka-Beauharnois axis.

The exposures of Potsdam sandstone described above are unsatisfactory in giving a complete picture of the development of the group. Nowhere is there a continuous section of the sandstone exposed. The beds most likely to be close to the base of the group occur in the vicinity of Sainte-Anne-de-Bellevue, and close above them come the conglomeratic beds of the northwest end of Ile Perrot, and for three miles west of St-Louis river there is a fairly continuous series of exposures of the upper beds. Hence the anticline referred to above plunges to the south, whereas all of the

clinal mentionné ci-dessus plonge au sud alors que tous les plis indiqués sur la carte de Châteauguay plongent au nord-est de même que leurs prolongements dans la région de Montréal. Cette anomalie apparente peut le mieux expliquer en présumant d'abord que les plis à plongement nord-est font partie de la tectonique appalachienne et que celle-ci disparaît, ou est à peine discernable, dans la partie ouest de la région de Montréal; ensuite, que l'anticlinal Oka-Beauharnois est le résultat de sédimentation sur un terrain élevé de la région d'Oka et qu'il disparaît quelque part entre le Saint-Laurent et la limite sud de la région de Montréal.

folds shown on the Châteauguay map and their continuation into the Montréal area plunge to the northeast. This apparently anomalous situation can be best resolved by assuming first that the northeastward plunging folds are part of the Appalachian tectonic pattern and that this pattern dies out, or is scarcely apparent in the western part of the Montréal area, and second, that the Oka-Beauharnois anticline is the result of sedimentation over a positive area of the Oka region, and dies out somewhere between the Saint-Laurent river and the southern margin of the map-area.

Demeurent certains détails. Les roches de la partie nord de l'île Dowker appartiennent à la formation de Châteauguay alors que celles de l'île Perrot sont de toute évidence du type Covey Hill. Les deux îles sont donc séparées par une faille, laquelle nous considérons comme une branche de la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue. Une autre question se rattache aux pendages qui, le long de la berge sud-est de l'île Perrot, ne s'harmonisent pas avec la structure envisagée.

There remain details. The outcrops in the north part of Dowker island belong to the Châteauguay Formation whereas those of Ile Perrot are obviously of Covey Hill types. A fault almost certainly traverses Dowker island, and it is shown as a branch of the Sainte-Anne-de-Bellevue fault. Another problem concerns the dips along the southeast shore of Ile Perrot, which cannot be harmonized with the assumed structure.

En plusieurs endroits et sur des surfaces allant jusqu'à quelques centaines de verges carrées, le grès de Potsdam apparaît sous forme de brèche, notamment à la pointe des Carrières et à Melocheville. De même que pour les brèches précambriennes avoisinant Saint-Joseph-du-Lac, on croit que ce phénomène est relié aux intrusions montérégiennes et nous en différons la discussion pour le moment. Les brèches associées aux grès de Châteauguay à la pointe du Buisson sont reliées à un horizon stratigraphique et non pas, croyons-nous, à l'activité montérégienne.

At several places, the Potsdam sandstone is brecciated over areas up to a few hundred square yards. The most noteworthy localities are those at Carrières point and Melocheville. As with the brecciation of the Precambrian near Saint-Joseph-du-Lac, these occurrences are believed to be related to the Monteregian intrusives, and treatment of them is deferred for the present. The breccias associated with the Châteauguay sandstones at Buisson point are restricted to a stratigraphic horizon, and not, it is believed, to Monteregian activity.

ORIGINE

Deux considérations s'imposent: d'abord, quelle est l'origine des grains de sable; ensuite, sous quelles conditions d'environnement se firent le transport et la déposition des sables. Sur le premier point, nous avons les opinions de G.D. Jackson (1955) et de D.W. Lewis (1965) qui ont fait des études poussées de certaines parties des carottes du puits Mallet et en ont fourni des descriptions détaillées (figure 6). Jackson s'est intéressé aux premiers 504 pieds; on croyait à ce moment qu'il s'agissait de la formation de Potsdam mais des renseignements ultérieurs démontrent que 145 pieds appartiennent au membre de Cairnside de la formation sus-jacente de Châteauguay et que seuls les 363 pieds inférieurs appartiennent, à proprement parler, aux lits de la partie supérieure de la formation de Covey Hill. Lewis s'est occupé de

ORIGIN

There are two main questions involved here; first, what was the origin of the component sand grains, and second, under what environmental conditions were the sands transported hence and deposited. For the first question we have the opinions of G.D. Jackson (1955) and D.W. Lewis (1965) who have studied intensely parts of the Potsdam core of the Mallet well, and have provided detailed logs of their respective parts of the core (Figure 6). Jackson worked on the upper 504 feet of what was at that time considered the Potsdam Formation. Though later information shows that 145 feet of that thickness belong to the Cairnside member of the overlying Châteauguay Formation, and the lower 363 feet are properly to be considered to be the topmost beds of the Covey Hill Formation. Lewis worked on all of the Mallet

toutes les carottes sous celles étudiées par Jackson. Ces carottes, d'une longueur totale de 1184 pieds, sont maintenant toutes comprises dans la formation de Covey Hill.

core underlying Jackson's part, a total of 1184 feet, all of which is included today in the Covey Hill Formation.

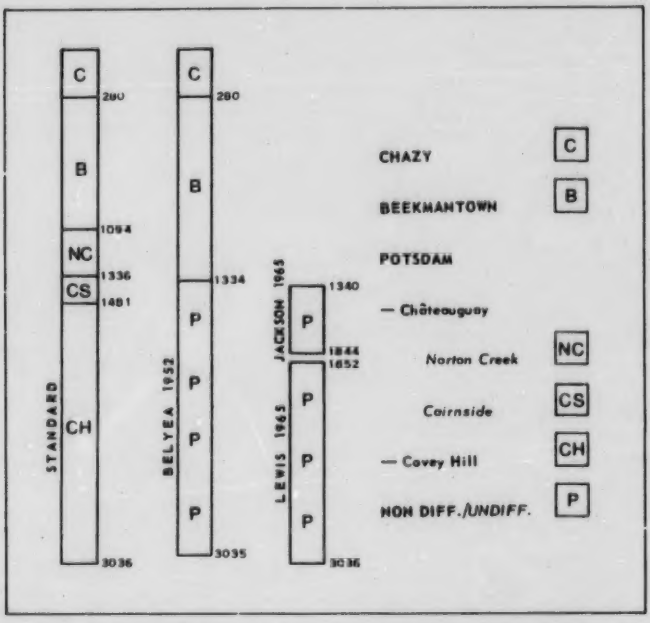


FIG. 6 – COUPES COMPARÉES DU POTSDAM DANS LE PUITS MALLET
COMPARATIVE LOGS OF THE POTSDAM GROUP IN THE MALLET WELL

Jackson affirme que le quartz représente 98% des carottes étudiées. Dans la partie assignée au membre du Cairnside, le chiffre est plus près de 99, ce qui donne un pourcentage quelque peu inférieur à 98 pour les 263 pieds du Covey Hill. Pour l'entier des 504 pieds, Jackson a dressé une liste de 58 minéraux identifiés, dont les dix premiers, par ordre d'abondance, sont les suivants:

1-	Quartz	6-	Orthose
2-	Minéraux argileux	7-	Zircon
3-	Carbonates	8-	Pyrite
4-	Microcline	9-	Tourmaline
5-	Plagioclase	10-	Leucoxène

Les carbonates et la pyrite sont probablement authigéniques. Parmi les autres minéraux, l'apatite se classe 15ème, l'ilménite, 18ème et le grenat, 21ème. Selon Jackson, il n'y a pas de doute que les roches précambriennes sont la source des sables Postdam. Sur la base du contenu et de l'abondance des minéraux, il a groupé comme suit les types probables de roche d'où sont provenus les sables:

1- Roches ignées acides
2- Roches sédimentaires remaniées
Roches ignées basiques

Jackson states that quartz makes up 98% of his portion of the core. However, in that part attributed to the Cairnside member the percentage is closer to 99, leaving somewhat less than 98% for the 263 feet' of Covey Hill beds in that part of the Mallet core examined by him. For the whole 504 feet he identified 58 minerals, of which the first ten, in order of abundance, are:

1-	Quartz	6-	Orthoclase
2-	Clay minerals	7-	Zircon
3-	Carbonates	8-	Pyrite
4-	Microcline	9-	Tourmaline
5-	Plagioclase	10-	Leucoxene

Carbonates and pyrite are probably authigenic. Among the other minerals, apatite is 15th, ilmenite 18th, and garnet 21st. Jackson concluded that Precambrian rocks were without doubt the source rocks for the Potsdam sands. On the basis of mineral content and abundance he grouped the probable rock types making up the provenance of the sands as follows:

1- Acid igneous rocks
2- Reworked sedimentary rocks
Basic igneous rocks

3- Roches d'un degré élevé de métamorphisme
Roches d'un faible degré de métamorphisme
Masses de pegmatite.

Lewis (1965, pp. 232 et suivantes) est d'accord avec Jackson mais il tend à mettre l'accent sur les roches ignées acides comme source la plus probable. Notant la similarité entre les parties du Potsdam étudiées par Jackson et lui-même, il présume qu'une seule et même source pourrait avoir fourni tous les ingrédients des sables. On peut croire que le Bouclier précambrien est à l'origine des sables Potsdam non seulement parce que cette région cadre bien comme source logique mais aussi parce que les directions des courants qui ont déposé les sables pointent vers une source au nord-ouest. Les roches précambriennes ont vraisemblablement été longtemps exposées à un intempérisme et à une érosion subaérienne rigoureux qui ont causé l'élimination, ou presque, des minéraux sensibles à l'intempérisme: feldspaths, micas, ferromagnésiens, olivine, etc. Lewis (1965, pp. 175-231) traite d'une façon détaillée les changements diagénétiques survenus dans les sables mais comme il faut le microscope pour les observer, nous n'en parlerons pas ici.

Subséquemment à la formation d'un épais régolithe, c'est-à-dire d'un manteau de matériaux altérés ou partiellement altérés, sur le Bouclier canadien et, probablement, sur les Adirondacks, des changements tectoniques prirent place au cours du Cambrien. Il se peut, selon Lewis (1965, p. 270), que ces événements se soient produits au début du Cambrien. Ce qui est maintenant la partie sud des Basses Terres du Saint-Laurent – qui peut très bien avoir été une aire de roches précambriennes reliant le Bouclier aux Adirondacks puisque celles-ci comprennent à peu près la même série de types de roche que le Bouclier – commença à s'enfoncer par suite de l'affaisement continuel du géosynclinal des Appalaches ou comme résultat, ainsi que le suggère Lewis (1965, p. 264), de la formation d'un *semi-graben* avec failles le long des terrains qui constituent présentement la bordure nord-ouest des Basses Terres. Sur les anciennes pentes ainsi créées, les cours d'eau qui, jusqu'à ce temps, serpentaient lentement en direction est vers la grève géosynclinale en transportant des particules guère plus grosses que les boues et les argiles, connurent un renouveau d'énergie et purent transporter les sables, gravillons et blocs qui étaient emprisonnés en bordure de la nouvelle dépression.

Il est possible que les lits tout à fait à la base ne soient pas d'origine marine mais plutôt des cônes d'alluvions peu dérangés par les vagues initiales de la mer envahissante. Plus tard, les vagues et courants ont cependant retourné, trié, transporté et redéposé tout le matériel régolithique non

3- High rank metamorphic rocks
Low rank metamorphic rocks
Pegmatite bodies.

Lewis (1965, p. 232 et seq.) agrees with Jackson, but is inclined to emphasize the acid igneous rocks as the most likely source. He noted that there is a similarity throughout those parts of the Potsdam studied by Jackson and himself, and therefore supposed that one source area could have supplied all of the ingredients of the sands. That the Precambrian Shield was the provenance of the Potsdam sands seems certain, not only because of the appropriateness of the area as a feasible and credible source, but the current directions of the waters which deposited the sands point to a northwestern origin. These Precambrian rocks must have undergone a long and rigorous subjection to weathering and subaerial erosion during which most of the minerals easily susceptible to weathering, e.g., the feldspars, micas, ferromagnesians, olivine, etc., were eliminated, or nearly so. Lewis (1965, pp. 175-231) gives a thorough treatment of the diagenetic changes in the sands. These need microscopic examination for their recognition, and are not detailed here.

Following the formation of a thick regolith of weathered or partly weathered material on the Canadian Shield, and probably also on the Adirondacks, with approximately the same suite of rock types, tectonic changes took place some time during the Cambrian Period, possibly in the Early Cambrian as Lewis suggests (1965, p. 270). What is now the southern part of the Saint-Laurent Lowland, which may very well have been an area of Precambrian rock linking the Shield with the Adirondacks, began to be depressed as a reflection of the continued depression of the Appalachian geosyncline or, as Lewis (1965, p. 264) suggests, by the formation of a half-graben structure with faults along what is now the northwest margin of the Lowland. On the paleoslopes thus created streams, which may previously have wandered slowly eastward toward the geosynclinal strand, carrying not much more than a burden of claylike particles or of mud, now became quickened. They were then able to move sand, pebbles, and even boulders, which previously were trapped along the margins of the newly formed depression.

It is possible that the very lowest beds may be non-marine, probably alluvial fans little disturbed by the earliest waves of the invading sea. Later, however, waves and currents must have hashed, sorted, transported, and deposited all loose regolithic material into the form in which we now see it.

consolidé pour donner les sédiments que nous connaissons aujourd'hui. Une autre raison qui fait douter d'une origine autre que marine de la séquence au-dessus des lits de base est l'étendue de la région dans laquelle les directions du courant passent au sud-est des Laurentides, divisent et entourent les Adirondacks et s'anastomosent dans la vallée inférieure de Champlain (Lewis, 1965 p. 47). Il est presque impossible que ceci ait pu se produire dans un lac ou sous des conditions propres à la déposition d'alluvions.

La quantité de matériel régolithique doit avoir été énorme puisque les sédiments n'ont pas fait défaut pour combler l'aire de dépression au fur et à mesure de son enfoncement. Ce rythme d'enfoncement a dû diminuer progressivement puisque les lits Covey Hill montrent des grains de plus en plus petits, tout comme si le site de déposition se transformait toujours un peu plus en lieu de faible énergie. Au terme de la sédimentation Covey Hill, un renversement dans la tectonique cause l'émersion de parties ou de l'entier du bloc sud des Basses Terres du Saint-Laurent et le plissement local permit à l'érosion aérienne de tronquer les lits. Les sédiments ainsi exposés à cette érosion donnèrent naissance à des déserts couverts, tout comme aujourd'hui, de dunes de sable à grains arrondis et dépolis. Une seconde dépression, moins persistante que la première, marqua la région et permit une réinvasion des eaux qui utilisèrent leur énergie à distribuer les sables des déserts dans toutes les directions pour donner le membre de Cairnside de la formation de Châteauguay. Les animaux marins surgirent mais ne laissèrent que des trous ou des traces derrière eux, sauf pour *Lingulepis acuminata*, un petit brachiopode sans articulation qu'on retrouve partout en Amérique du Nord dans les couches cambriennes. À ce moment, l'approvisionnement en sable avait diminué considérablement puisque, durant la déposition subséquente des sédiments du membre de Norton Creek, des lits de sable alternent avec des couches de carbonates. Le terme d'un approvisionnement suffisant de sable pour former des lits de grès et le commencement de la déposition continue de carbonates marquent le début de la formation ordovicienne de Beauharnois.

FOSSILES

Dans l'ensemble, le grès de Potsdam est dépourvu de fossiles. On trouve des trous de ver appelé *Skolithos* et des traces géantes dites *Climachtinites* et *Protichnites* à certains endroits dans la formation de Châteauguay. Des *Climachtinites* et plusieurs espèces de *Protichnites*, provenant d'affleurements situés sur la ferme Hénault, à Beauharnois, et actuellement sous les eaux du

An additional reason for doubting the non-marine origin of any but basal beds is the extent of the area in which the current directions pass southeastward from the Laurentians, divide and surround the Adirondacks, and anastomose in the lower Champlain valley (Lewis, 1965, p. 47). That this could have taken place in a lake, or under alluvial conditions, is well nigh impossible.

The amount of regolithic material must have been enormous for as the low area continued to subside there was no lack of sediment to fill it. There is evidence that the rate of depression declined, for in general, during the time of the deposition of the Covey Hill beds there is a gradual lessening of grain size, as if the site of deposition was becoming more and more a low-energy environment. At the close of Covey Hill sedimentation a reverse tectonic development brought parts if not all of the southern Saint-Laurent Lowland above sea level. Local upwarping allowed truncating of the beds by subaerial erosion, and created deserts with dunes of rounded and frosted sand grains. A second, though not so persistent depression of the area followed allowing the sea to reinvade the area and to expend its energy upon spreading the desert sands far and wide as the Cairnside Member of the Châteauguay Formation. During this time an influx of marine animals arrived, and with one exception left only burrows or trails behind. The exception was *Lingulepis acuminata*, a small inarticulate brachiopod widely distributed over North America in Upper Cambrian rocks. By this time the supply of sands from the surrounding uplands had considerably diminished for during the deposition of the sediments of the following Norton Creek Member sand deposition alternated with the formation of carbonate layers. With the end of the supply of sand in quantities sufficiently large to form sandstone beds, and the beginning of continuous carbonate deposition, the Beauharnois Formation of Ordovidian age began.

FOSSILS

On the whole, the Potsdam Group is barren of fossils. Locally, and only in the Châteauguay Formation, the worm burrow *Skolithos* and the giant trails *Protichnites* and *Climactichnites* are the only fossils so far recorded. *Climactichnites* and several kinds of *Protichnites* were described from exposures on Hénault's farm, Beauharnois (Logan, 1863, p. 104; Owen, 1852), a locality now under

canal de Beauharnois, ont été décrits par Logan (1863, p. 104) et Owen (1852). On a trouvé ces fossiles en abondance sur le plancher de la carrière Montpetit à Melocheville (Clark et Usher, 1948) mais cet endroit est présentement (1969) caché par des tas de pierre concassée. On peut voir *Protichnites* sur l'île Dowker *Skolithos* est partout abondant. Sur la base de la présence dans la région de Châteauguay de *Lingulepis acuminata*, (Clark, 1966, p. 31), l'âge de la formation de Châteauguay et, par déduction, de tout le groupe de Potsdam est généralement accepté comme Cambrien supérieur bien que la possibilité demeure que la formation de Covey Hill soit plus ancienne, du moins en partie. Sur les étendues de grès en bas du barrage de la pointe du Buisson, nous avons noté (Clark, 1963, pp. 99-101) la présence de *Climactichnites* et de *Protochnites*. Ailleurs, les grès dolomitiques caractérisés par les fourmillements de trous de *Skolithos* appartiennent à la formation de Châteauguay. Comme il serait téméraire d'étendre les critères de la faune et de la roche de Châteauguay à la région de Montréal, on ne peut faire de distinction présentement entre les membres de Norton Creek et de Cairnside.

Usages

Le grès de Potsdam a été utilisé comme pierre de construction (Pl. IV). Les piliers du pont sur la rivière des Outaouais à Sainte-Anne-de-Bellevue de même que plusieurs habitations dans cette ville et sur l'île Perrot ont été construits avec le Potsdam tiré de carrières de l'île Perrot.

the waters of the Beauharnois canal. They exist in abundance on the floor of the Montpetit quarry, Melocheville (Clark and Usher, 1948), but at present (1969) are covered by stockpiles of crushed stone. *Protichnites* can be seen on Dowker island. *Skolithos* is common throughout. On the basis of the occurrence elsewhere (Clark, 1966, p. 18) in this formation of *Lingulepis acuminata*, which has not been seen in any of the local exposures, the age of the Châteauguay Formation, and by inference the whole Potsdam Group, is generally accepted as Upper Cambrian, though there is a possibility that the Covey Hill Formation might, in part at least, be older. On the sandstone flats immediately below the Buisson Point dam both *Climactichnites* and *Protichnites* have been recorded (Clark 1963, pp. 99-101). Elsewhere the presence of dolomitic sandstones replete with *Skolithos* burrows show that the beds so characterized belong to the Châteauguay Formation. It would be foolhardy to try to carry lithic or faunal criteria from the Châteauguay into the Lachine area, so that at present no distinction between the Cairnside and the Norton Creek Members can be determined.

Uses

Locally, the Potsdam sandstone has been used as a building stone (Plate IV). The piers of the highway bridge over the Ottawa river at Sainte-Anne-de-Bellevue are composed of rock from quarries on Ile Perrot as are several dwellings in these two localities.

Pl. IV

Église de Saint-Jean Berchmans, Montréal. Construite en grès de Potsdam venant de Saint-Canut. Bien que la carrière qui a fourni la pierre de cette église se trouve en dehors des limites de la région de Montréal, on trouve en abondance une pierre similaire à Beauharnois et à Melocheville.

Saint-Jean Berchmans church, Montréal. Built of Potsdam sandstone from Saint-Canut. Though Saint-Canut is not within the Montréal map-area, there is an abundance of similar stone at Beauharnois and Melocheville.

Autrefois la carrière Montpetit (F-3) (Carrière Silica) produisait un grès concassé assez pur pour être utilisé dans la fabrication du verre. L'importation de sable de Belgique mit apparemment un terme à ce commerce mais la carrière, à cause de la grande pureté de sa pierre, devint, jusqu'en 1946, une source de silice utilisée par la St. Lawrence Alloys Company dans la production du ferro-silicium. La carrière fut considérablement agrandie comme conséquence de cette production; elle le fut encore plus quand la Chromium Mining and Smelting commença à s'y approvisionner. Elle fut expropriée en 1970 en vue de la construction de la Voie Maritime.

En 1946, la compagnie St. Lawrence Alloys (maintenant Union Carbide) ouvrit sa propre carrière à environ un demi-mille à l'ouest de la carrière Montpetit. C'est la seule carrière qui, de nos jours, produit du grès de Potsdam.

Une grosse carrière, à la pointe des Cascades, a fourni la pierre utilisée à la construction du canal de Soulanges. Une douzaine d'excavations et de petites carrières, à Melocheville et à Beauharnois, témoignent de l'ancienne exploitation du grès pour la construction ou autres usages.

ORDOVICIEN

GROUPE DE BEEKMANTOWN

Une épaisse série de strates, comprenant de la dolomie, des calcaires dolomitiques associés à un peu de calcaire, des shales et des grès, recouvre le Potsdam et a été englobée dans ce qu'on a appelé le groupe de Beekmantown. Aucune coupe n'a été rencontrée permettant de donner une séquence à peu près complète du groupe mais les journaux d'une demi-douzaine de puits montrent que le Beekmantown recouvre les lits Potsdam et qu'il est lui-même recouvert par le Chazy la séquence à peu près complète de la formation. On avait jusqu'ici estimé que sa puissance, aux environs de Montréal, devait être comprise entre 100 et 1,000 pieds, le forage de Sainte-Thérèse a montré que c'est ce dernier chiffre qui se rapproche le plus de la vérité.

HISTORIQUE

Logan (1864, pp. 118 et 122) a décrit ce groupe sous le nom de Calcifère ou roche gréseuse Calcifère. Il écrivait "Le grès calcifère typique qui suit celui de Potsdam dans l'État de New York et dans les parties adjacentes du Canada, consiste, à la partie inférieure, en un calcaire magnésien gris bleuâtre, cristallin, fortement cohérent, qui devient brun jaunâtre à l'air, et qui renferme très

In earlier days, the Montpetit (F-3) quarry (Carrière Silica), at Melocheville, produced a crushed sandstone pure enough for glass-making. Importations of sand from Belgium apparently put an end to that but the quarry, on account of the quality of its stone, became a source of silica for the production of ferro-silicon by the St. Lawrence Alloys Company until 1946. As a consequence of this production, the quarry was much enlarged and became even bigger with production for another company, the Chromium Mining and Smelting. It was expropriated in 1970 for the construction of the St. Lawrence Seaway.

In 1946, the St. Lawrence Alloys company (now Union Carbide) opened its own quarry about half a mile west of the Montpetit quarry. It is the only quarry actively engaged in producing Potsdam sandstone today.

A large quarry at Cascades point provided rock for the construction of the Soulanges canal. A dozen pits and small quarries in Melocheville and Beauharnois attest the former exploitation of this rock unit for building or other purpose.

ORDOVICIAN

BEEKMANTOWN GROUP

Overlying the Potsdam Group in southern Québec there is a thick series of beds consisting of dolomite and dolomitic limestone with minor amounts of limestone, shale, and sandstone included within what is called the Beekmantown Group. Nowhere is there even an approximately complete section exposed, but the logs of half-a-dozen wells show the Beekmantown Group based on Potsdam beds and covered by the Chazy. Its thickness in the vicinity of Montréal has hitherto been estimated to be between 100 and 1,000 feet. Borings at Sainte-Thérèse and in the northeastern part of the area show the latter figure to be more nearly correct.

HISTORICAL

Logan (1863, pp. 110 and 114) described this group as Calciferous formation, or Calciferous sand-rock. He wrote: "The typical Calciferous sandrock, which succeeds to the Potsdam in New York and the adjacent parts of Canada, consists in the lower part of a dark bluish-grey, crystalline, strongly coherent dolomite or magnesian limestone, weathering yellowish-brown and very often

souvent de petites géodes remplies généralement de spath calcaire, mais contenant quelquefois des cristaux de quartz, du sulfate de baryte, du sulfate de strontiane, du sulfate de chaux ou gypse. Les fossiles ont disparu dans la plupart des cas, ne laissant que leurs moules dans la roche. La partie supérieure est en quelques endroits une argilite calcaire, d'un gris bleuâtre, jaunissant et brunissant à l'air, et a souvent une odeur bitumineuse. On suppose que l'épaisseur totale est d'environ 300 pieds". La seule description qu'il donne du comportement de la formation dans notre région est la suivante: "La formation passe à travers l'extrémité supérieure de l'île de Montréal, où les lits inférieurs sont caractérisés par *Leperditia Anna* et *Murchisonia Anna;* elle traverse ensuite l'extrémité supérieure de l'île Bizard, et le sommet de la formation se tournant plus vers l'est, vient dans l'île Jésus au nord-ouest de la partie supérieure, laissant, par l'effet d'ondulations douces, un grand développement de terrain entre l'île et la rivière du Nord, marqué près du village de Saint-Eustache par *Lingula Mantelli*. Au nord-est, la largeur diminue rapidement, se trouvant réduite au nord de Saint-Lin à environ deux milles".

Ells (1896, pp. 44-50) donnait un peu plus de précision sur les localités où l'on pouvait trouver la formation Calcifère, mais à part cela, il n'apportait rien de nouveau. La carte accompagnant son rapport reproduisait sans aucun changement les limites des formations telles que données par Logan.

Clarke et Schuchert (1899) furent les premiers à utiliser le nom de "Beekmantown", en spécifiant qu'il remplaçait l'ancien terme de "roche gréseuse Calcifère", alors en usage.

Ami (1900) donna la distribution locale du Calcifère et nota qu'il est tout à fait concordant avec le grès de Potsdam sous-jacent.

Adams et LeRoy (1909, p. 21), en la décrivant sous le nom de roche gréseuse Calcifère, notèrent la variabilité des types pétrographiques de la formation et ajoutèrent: "D'après les mesures opérées en surface, la puissance de la formation semble être de 300 à 450 pieds". À la page 77, ils écrivaient: "...le Calcifère aurait une épaisseur de plus de 1,000 pieds". Cette dernière opinion était basée sur la corrélation entre deux puits, distants de dix milles et demi l'un de l'autre, dont l'échantillonnage n'avait pas été fait de façon suffisamment méthodique. Bien que cette conclusion concorde avec nos connaissances actuelles, elle reposait sur des données tellement vagues qu'elle n'était qu'une simple conjecture. La carte accompagnant leur rapport est une transcription presque directe de celle de Ells (1896).

holding small geodes, generally filled with calcareous spar, but sometimes containing quartz crystals, sulphate of barytes, sulphate of strontian, and sulphate of lime or gypsum. The fossils have in most cases disappeared, leaving only their moulds in the rock. The upper part of the formation is in some places a bluish-grey calcareous argillite, weathering yellow or brown, and often having a bituminous odor". The only description he gave of its development in our area is as follows: "...the formation passes across the upper end of the island of Montréal, where the lower beds are characterized by *Leperditia Anna* and *Murchisonia Anna*. It then crosses the upper end of Isle Bizard, and the summit of the formation, turning more eastward, comes in upon the northwest side of the upper part of Ile Jésus, leaving, through the effect of gentle undulations, a broad expanse of the rock between the island and the Rivière du Nord, marked near the village of St. Eustache by *Lingula Mantelli*. North-eastward of this, the breadth rapidly diminishes, and north of St. Lin is reduced to about two miles".

Ells (1896, pp. 44-50) was somewhat more specific in giving localities where exposures in the "Calciferous formation" could be seen, but, save for that, added very little. On the map accompanying his memoir, he followed Logan's boundary lines without exception.

Clarke and Schuchert (1899) were the first to use the present term Beekmantown, and stated that it replaced the older term Calciferous sandrock, then in general use.

Ami (1900) described the distribution of the Calciferous formation hereabouts, noting its absolute conformability with the underlying Potsdam Sandstone.

Adams and LeRoy (1904, p. 20), describing it as the Calciferous Sand Rock, noted the variability of the petrographic nature of this formation and concluded: "From surface measurements, the thickness of the formation seems to vary from 300 feet to 450 feet". On page 73 they wrote that "the Calciferous would have a thickness of over 1,000 feet", basing this conclusion upon the correlation of the logs of two wells ten and a half miles apart, from neither of which a suitable suite of samples had been taken. Though this latter conclusion is in accord with modern knowledge, it rested upon evidence so hazy as to give it a standing little better than a guess. The map accompanying their report was taken almost directly from Ells (1896).

Raymond (1913, pp. 139-140) subdivisa le Beekmantown en "formation de Beauharnois" laquelle, dit-il, recouvre ailleurs la formation de Theresa. Il écrivit: "le Beauharnois est probablement une formation complexe et beaucoup reste à dire sur sa stratigraphie et sa faune". Il ne tenta aucun estimé de sa puissance.

Parks (1931) suivit Raymond en subdivisant le groupe en formations de Theresa et de Beauharnois, mais il en arrivait à la conclusion que la puissance de ce groupe ne devait probablement pas dépasser 100 pieds.

Goudge (1935, pp. 14-15) donne une courte description des "calcaires" du Beekmantown. Sa carte, pour ce qui a trait au Beekmantown, ne diffère pas de celle de Ells. Tout comme Parks, il en évalua la puissance à 100 pieds.

Clark (1939), dans une brève revue de la stratigraphie locale, n'ajouta rien de nouveau. En 1946, il fit une revue de la formation et émit l'opinion, acceptée à ce moment, que les lits du Theresa se trouvent à la base de la formation. Il dressa une liste de tous les fossiles alors connus dans ces roches dans les limites de la province de Québec.

Wilson (1946, p. 17) écrit: "La position du Theresa de New York a été redéfinie et le nom est maintenant réservé à une formation du Cambrien supérieur dont la localité type est dans l'État de New York". L'importante monographie de Ross (1951) sur la formation de Garden City, dans l'Utah, permet d'apporter une meilleure corrélation. En se basant sur la présence d'abondants hystricurides, on peut relier en toute confiance le membre de Sainte-Clothilde aux zones A à D de Ross et en faire ainsi à peu près l'équivalent de la formation de Gasconade du Missouri et de la formation de Tribes Hill de New York, toutes les deux du Beekmantown ancien.

Belyea (1952, pp. 7-11) redigea les journaux des puits Mallet et Cadbury-Fry ainsi que ceux de cinq autres forages quelque peu en dehors de la région de Montréal dans lesquels apparaissaient le Beekmantown. Ce travail contenait un premier essai de division du Beekmantown en parties stratigraphiques. Même si la partie tout à fait à la base appartient à la formation de Châteauguay (groupe de Potsdam), l'analyse qu'elle a faite de la lithologie, des puissances et de la déposition à partir des carottes et débris de forage a été de grande valeur.

Clark (1952) a présenté à peu près les mêmes vues que dans le présent travail. Il est maintenant assuré cependant que le grès, avec ou sans lits alternants de dolomie dans le bas de la coupe, appartient au groupe de Potsdam, ce qui réduit considérablement la puissance du Beekmantown.

Raymond (1913, pp. 139-140) subdivided the Beekmantown into the "Beauharnois formation", which elsewhere, he stated, overlies the Theresa Formation. The Beauharnois, he wrote "is probably a composite formation, and a great deal remains to be done on its stratigraphy and fauna". He made no estimate of its thickness.

Parks (1931) followed Raymond in dividing the group into the Theresa and Beauharnois Formations, but arrived at the conclusion that strata of the Beekmantown Group were probably not more than 100 feet thick.

Goudge (1935, pp. 14-15) gave a short description of the Beekmantown "limestone". His map showed no variation from that published by Ells as far as the Beekmantown was concerned. He also gave the thickness as 100 feet.

Clark (1939), in a brief review of the local stratigraphy, stated nothing new. Later on (Clark, 1944b), he gave a review of the formation including the contemporary view that the Theresa beds lay at its base. He gave a list of all fossils then known from these rocks in the Province of Québec.

Wilson (1946, p. 17) stated "The position of the New York Theresa has been redefined, and the name is now restricted to an Upper Cambrian formation having its type locality in New York". The important monograph by Ross (1951) on the Garden City Formation of Utah allows a closer correlation to be made. On the basis of the occurrence of abundant hystricurids the Sainte-Clothilde Member can be confidently related to Ross' zones A to D, and hence is more or less the equivalent of the Gasconade of Missouri, and of the Tribes Hill Formation of New York, both of Early Beekmantown age.

Belyea (1952, pp. 7-11) recorded logs of the Mallet well and of the Cadbury and Fry well, together with logs of five other wells somewhat beyond the limits of the present area in which Beekmantown rocks appear. This work contained the first attempt to divide the Beekmantown into stratigraphic parts. Unfortunately, her lowest part belongs to the Châteauguay Formation (Potsdam Group). Nevertheless, Belyea's analysis of the lithology, thickness, and depositional history, based on data from well cuttings and cores has been of great value.

Clark (1952) gave an account fairly similar to what is to be found in the present work. However, it is now known that the sandstone, with or without alternating dolomite beds low in the section, belongs to the Potsdam Group, so that the thickness of the Beekmantown has been considera-

La faune énumérée en 1952 était pauvre mais il est maintenant possible d'aviser à une liste beaucoup plus variée grâce à l'étude d'affleurements de par tout le sud du Québec.

Byrne (1958) fit une revue poussée du groupe de Beekmantown dans les Basses Terres du Saint-Laurent et donna une liste de tous les fossiles de cette région. Il proposa la subdivision de la formation en membre inférieur de Sainte-Clothilde, membre central de Huntingdon et membre supérieur de Châteauguay. Dans le présent rapport, le nom de membre de Châteauguay est remplacé par celui de Saint-Lin, lequel membre n'affleure cependant pas dans notre région.

Le tableau de corrélation qui suit (tableau 5) est tiré du rapport sur la région de Châteauguay (Clark, 1966).

bly reduced. In addition to the sparse fauna listed in 1952 it is now possible to present a far more varied list from exposures throughout southern Québec.

Byrne (1958) gave an extended review of the Beekmantown Group in the Saint-Laurent Lowland, together with a list of all fossils from that region. He suggested subdividing the formation into a lower Sainte-Clothilde Member, a middle Huntingdon Member, and an upper Châteauguay Member. In the present work the name Châteauguay Member is replaced by the name Saint-Lin Member, which is, however, not hereabouts exposed.

The following correlation chart (Table 5) is taken from the Châteauguay Area (Clark, 1966).

Tab. 5 – CORRÉLATION DU BEEKMANTOWN / *CORRELATION OF THE BEEKMANTOWN GROUP*

TRAVAUX ANTÉRIEURS *EARLIER WORK*			PRÉSENT RAPPORT / *PRESENT REPORT*							
	LOGAN ELLS	1900 – 1960	SYSTÈME *SYSTEM*	SÉRIES *SERIES*	ÉTAGE *STAGE*	GROUPE *GROUP*	FORMATION *FORMATION*	MEMBRE *MEMBER*	RATTACHEMENT POSSIBLE *SUGGESTED CORRELATION*	
									LITHIQUE *LITHIC*	TEMPS *TIME*
ORDOVICIEN *ORDOVICIAN*	CALCIFÈRE *CALCIFEROUS*	BEEKMANTOWN BEAUHARNOIS (Raymond)	ORDOVICIEN *ORDOVICIAN*	CANADIEN *CANADIAN*		BEEKMANTOWN	BEAUHARNOIS	Saint-Lin (n'affleure pas) *(not exposed)*		? Bellefonte
								Huntingdon		Jefferson City
								Sainte-Clothilde	Oxford	Roubidoux Gasconade Tribes Hill Heuvelton

DISTRIBUTION EN SURFACE

Les roches du groupe de Beekmantown se rencontrent dans le tiers occidental de l'île Jésus (à l'exception de la rive sud, qui est Trenton) et ensuite, sur la terre ferme, vers le nord et l'ouest depuis Rosemère et Deux-Montagnes, jusqu'aux limites ouest de la carte. Dans la moitié sud de la région, le tiers occidental de l'île Bizard et la presque totalité des quatre ou cinq derniers milles de la partie ouest de l'île de Montréal sont occupés par le Beekmantown. Au sud du Saint-Laurent, ces mêmes roches sont à découvert près du rivage entre Maple Grove et Châteauguay et à quelques endroits le long de la rivière Châteauguay. Cette bande du Beekmantown, qui est d'environ six milles de largeur le long du Saint-Laurent entre les deux villes mentionnées, s'élargit vers le sud. Sa limite occidentale s'incurve vers le sud-ouest, sa limite orientale s'oriente d'abord vers le sud-est et ondule ensuite vers l'est, jusqu'aux confins de la

AREAL DISTRIBUTION

The rocks of the Beekmantown Group are spread over the western third of Ile Jésus (save for the south shore, which is occupied by Trenton limestone), and northward and westward on the mainland from Rosemere and Deux-Montagnes to the western limit of the map-area. The western third of Ile Bizard and almost all of the western four or five miles of the Island of Montréal are occupied by the Beekmantown rocks. South of the Saint-Laurent, they are exposed close to the shore between Maple Grove and Châteauguay and at a few places along Châteauguay river. The belt of Beekmantown rocks, about six miles wide along the Saint-Laurent between the two towns mentioned, widens southward. Its western boundary trends southwestward, while the eastern boundary trends at first south-southeast and then undulates across to the eastern boundary of the map-area. Within a triangle made by joining

carte. Toutefois aucun affleurement n'apparaît à l'intérieur d'un triangle qui aurait pour pointes Saint-Rémi, Sainte-Martine et Châteauguay. Pour tracer la limite qui passe à l'est de Saint-Rémi, nous nous sommes laissés guider par la position déjà connue des groupes de Beekmantown et de Chazy, au sud-est, dans le quadrant de Lacolle. Les lits du Beekmantown apparaissent aussi dans le coin sud-ouest de la carte; à cet endroit, ils sont séparés de ceux qui longent la rivière Châteauguay par une bande anticlinale de Potsdam qui passe par Melocheville.

Les affleurements du groupe de Beekmantown ne sont abondants qu'à Deux-Montagnes et à Laval-Ouest, dans la moitié nord de la carte, et entre Léry et Châteauguay, dans la moitié sud. À l'intérieur de ces deux aires, on ne peut nulle part observer le contact entre les roches du Beekmantown et celles du Chazy qui les recouvrent, de sorte que toutes les limites entre ces deux groupes ne sont qu'approximatives. La démarcation entre la dolomie de Beekmantown et le calcaire de Trenton, depuis Laval-sur-le-Lac jusqu'à Chomedey, sur le versant sud de l'île Jésus, n'est pas non plus visible, mais sa position est vérifiée par des affleurements suffisamment rapprochés. Cet exposé de la distribution du Beekmantown contraste notablement avec celui donné par Logan qui le restreignait à la partie nord de l'extrémité occidentale de l'île.

Saint-Rémi, Sainte-Martine and Châteauguay, however, hardly an exposure occurs. The position of the boundary which passes to the east of Saint-Rémi is governed to some extent by the known distribution of the Beekmantown and Chazy Groups in the Lacolle quadrangle to the southeast. Beekmantown beds occur also in the southeast corner of the area, where their exposures are separated from those along Châteauguay river by the anticlinal band of Potsdam sandstone which passes through Melocheville.

Outcrops of the Beekmantown Group are abundant only at Deux-Montagnes and Laval-Ouest in the north half of the area, and between Léry and Châteauguay in the south half. Nowhere within these two areas does the contact of this group with the overlying Chazy show at the surface, so that the boundary lines between these two formations are all approximate. The limit between the Beekmantown Dolomite and the Trenton Limestone, from Laval-sur-le-Lac to Chomedey, on the south side of Ile Jésus, is likewise not seen, but its position is controlled fairly closely by the exposures. This distribution is in marked contrast to that first given by Logan, in which the Beekmantown Dolomite was limited to the northern part of the western end of the island.

STRUCTURE

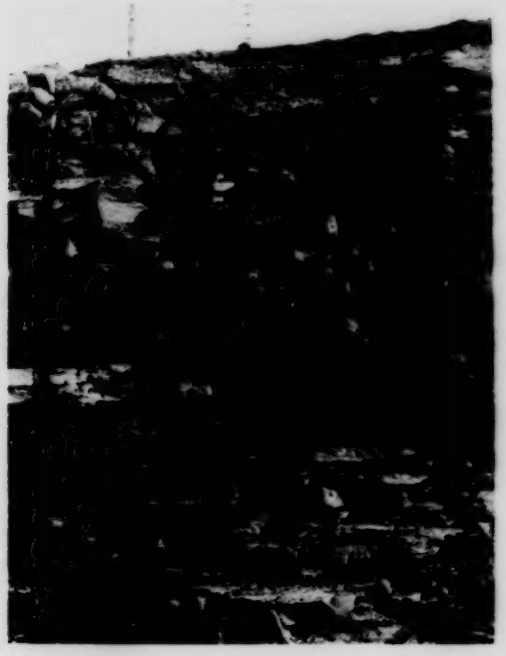
Les lits du Beekmantown sont presque horizontaux. En général, quand ils se départissent de cette attitude, c'est pour plonger vers l'est, avec des pendages d'un à deux degrés.

La stratification est rarement visible sur un spécimen, mais les falaises ou fronts de carrières altérés par les intempéries (Pl. V) permettent d'habitude d'observer un changement presque continu des conditions de sédimentation. Certaines parties sont finement laminées; d'autres sont massives ou grossièrement stratifiées. En beaucoup d'endroits, vers le milieu de la formation, la stratification est mise en évidence par des séparations irrégulières qui ressemblent à des stylolithes. De minces lits de conglomérat intraformationnel sont fréquents et les discordances mineures abondent dans les parties stratifiées. Les fentes de dessication et les lits entrecroisés existent, mais ne sont pas fréquents. Dans toutes les parties de la formation, la densité de la dolomie est "compensée" par une série de cavités, mesurant rarement plus d'un à deux pouces de diamètre et remplies plus ou moins complètement de calcite ou de dolomie.

STRUCTURE

The attitude of the Beekmantown beds is one of near horizontality, from which, in general, the departure is toward the east with a dip of one or two degrees.

Stratification is rarely seen in a hand specimen but is usually apparent in a weathered cliff or quarry face (Plate V), where one can see the result of almost constant changes in depositional conditions. Some parts consist of a series of exceedingly fine laminae. Others are massive or coarsely stratified. In much of the middle part of the formation, the bedding is shown by a development of irregular partings resembling stylolites. Thin beds of intraformational conglomerate are common and minor unconformities abound in the stratified parts. Mud cracks and cross-bedding also occur, but are uncommon. In all parts of the formation one is likely to find the dense dolomite relieved by a series of cavities, rarely more than one or two inches across, partially or completely filled with calcite or dolomite.



Pl. V
Dolomie de Beekmantown. Mur nord-est de la carrière Marchand (E-5) Châteauguay-Centre. La roche est composée de lits de dolomie relativement pure et de quelques lits minces de calcaire.

Beekmantown dolomite, northwest wall of Marchand quarry (E-5) Châteauguay-Centre. The rock is a relatively pure dolomite, with some thin beds of limestone.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

DOLOMIE

Etant donné que les lits du Beekmantown passent graduellement au grès de Potsdam vers le bas, il est difficile, sur le terrain, de décider avec assurance si un affleurement appartient à la formation de Châteauguay (Potsdam) ou à celle de Beauharnois (Beekmantown). Les lits de Châteauguay consistent surtout en grains de sable arrondis, agrégés par un ciment dolomitique. Dû au fait que le ciment de carbonate les rend facilement décomposables, ils apparaissent rarement en surface et peuvent prêter à confusion: un mince passage de dolomie non fossilifère, disons jusqu'à 20 pieds, appartient-il à la séquence alternante de dolomie et grès du membre de Norton Creek de la formation de Châteauguay ou fait-il partie de la séquence quasi ininterrompue de carbonate de la formation de Beauharnois. Les fossiles, tels ceux trouvés dans la carrière Morgan (D-1) la carrière Burnett (E-4) et sur l'île Bizard, indiquent que la roche dans laquelle ils se trouvent est d'âge Ordovicien; même si celle-ci est une dolomie gréseuse, elle doit appartenir à la formation de Beauharnois.

Règle générale, cette formation consiste en une dolomie grise, de teinte claire, médium ou sombre, pétrographiquement différente de toutes

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

DOLOMITE

Because of the gradation of the Beekmantown beds into the Potsdam Sandstone it is difficult in the field to be sure whether some exposures belong to the Châteauguay (Potsdam) or the Beauharnois (Beekmantown) Formations. The Châteauguay beds consist mostly of rounded sand grains held together by a dolomitic cement. Because the carbonate cement renders them usually liable to decomposition they rarely show at the surface and confusion may arise as to whether a thin (up to, say, 20 feet) development of unfossiliferous dolomite belongs within the alternating dolomite and sandstone sequence of the Norton Creek Member of the Châteauguay Formation, or whether it is part of the almost unbroken carbonate sequence of the Beauharnois Formation. Where fossils occur, as in Morgan's quarry (D-1), Burnett's quarry (E-4), or on Ile Bizard, they indicate an Ordovician age of the containing rock, and though the latter may be a sandy dolomite, it must belong to the Beauharnois Formation.

In general, this formation consists of a light, medium, or dark gray dolomite, and it is petrographically distinct from all other forma-

les autres formations; mais il est impossible de mentionner toutes les variations inhérentes aux diverses parties de cette dolomie. Chaque affleurement nouveau laisse voir une variété nouvelle, toujours à texture cristalline, avec des grains fins et moyens, la plupart du temps d'un gris medium ou sombre en cassure fraîche, ou de couleur crème ou chamois sur une surface altérée. Ces caractéristiques générales se rencontrent presque partout, dans les carrières qui sont petites et nombreuses, de même que sur les affleurements qui fourmillent aux environs de Deux-Montagnes. Les roches mises à découvert en 1939 lors de la construction du boulevard Métropolitain à l'ouest de Beaurepaire (extrémité occidentale de l'île de Montréal) présentent également les mêmes types dolomitiques. En se basant sur la seule observation des affleurements, on serait justifié de croire que cette formation est à dominance dolomitique. Étant donné l'absence d'une coupe complète, l'examen des affleurements ne permet de déduire aucune séquence stratigraphique. Heureusement que nous possédons la série complète des carottes extraites du puits Mallet, et les descriptions ci-après sont, en grande partie, basées sur ce document. La succession des divers types de roche de la formation de Beauharnois, est indiquée sur la figure 7.

L'examen des carottes montre que, à la partie inférieure de la formation, on trouve 158 pieds de dolomie massive ou passablement bien stratifiée, de divers types, tous riches en grains de quartz arrondis spécialement à la partie inférieure. Ensuite, vers le milieu de la formation, sur 275 pieds, les lits sont formés de dolomie de teinte claire ou sombre, avec une stratification irrégulière due soit à la formation de stylolithes, soit à des organismes. Dans les 85 pieds suivants, dolomie et shale sont en proportions équivalentes. Dans les 296 pieds du sommet, la dolomie joue un rôle secondaire, tout en montrant toujours une grande variété de types; la couleur est gris clair, médium ou sombre, parfois presque noire; la structure est massive, stratifiée ou conglomératique; certains lits sont nettement dolomitiques, d'autres sont de composition intermédiaire entre le calcaire et la dolomie. Dans toute la coupe, la dolomie est généralement finement cristalline, les cristaux d'un diamètre supérieur à 2 ou 3 mm ne se rencontrent que dans de rares lits. Au puits Mallet et à la carrière Rivermont à Caughnawaga (E-7) les 31 et 35 pieds supérieurs consistent respectivement en un shale dur et siliceux.

tions. It is impossible, however, to list all the inherent variations within the dolomitic parts. Exposure after exposure consists of one variety of dolomite or another, mostly medium to dark gray when fresh, cream to buff when weathered, and all with a fine-grained or medium-grained crystalline texture. Quarries, of which there are several, mostly small, show the same general type of rock. The crowded exposures in the neighborhood of the city of Deux-Montagnes are practically all of this dolomite. The exposures uncovered during 1939 in the laying out of the Metropolitan boulevard west of Beaurepaire (western end of Montréal island) are, too, all of the same types of dolomite. Actually, from an examination of exposures alone, one would be justified in considering this formation to be composed dominantly of dolomite. Because of the lack of a continuous section, no stratigraphic sequence could be deduced from an examination of the exposed rocks. Fortunately, we have the log of the Mallet well to rely upon, and the descriptions given below are based largely upon that log. The succession of rock types of the Beauharnois Formation is shown in Figure 7.

From an examination of the core of the Mallet well it appears that, in the lower part of the formation, there are 158 feet of massive or fairly well stratified dolomite of many manifestations, all types being rich in rounded quartz grains, especially in the lower part. For a thickness of 275 feet near the middle of the section, the beds are light and dark dolomite with irregular bedding, the irregularity being due both to stylolitic development or to organisms. Then follows a thickness of 85 feet in which dolomite and shale are equally developed. In the uppermost 296 feet, dolomite plays a subordinate part, though there is a great variety of types — in color light, medium, or dark gray, some almost black; in structure massive, stratified or conglomeratic; in composition some beds pure dolomite, others intermediate between limestone and dolomite. Throughout the section, most of the dolomite is finely crystalline; in very few beds are the crystals more than two or three millimeters in diameter. In the Mallet well and in the Rivermont quarry at Caughnawaga (E-7) the topmost 31 feet and 35 feet respectively consist of hard siliceous shale.

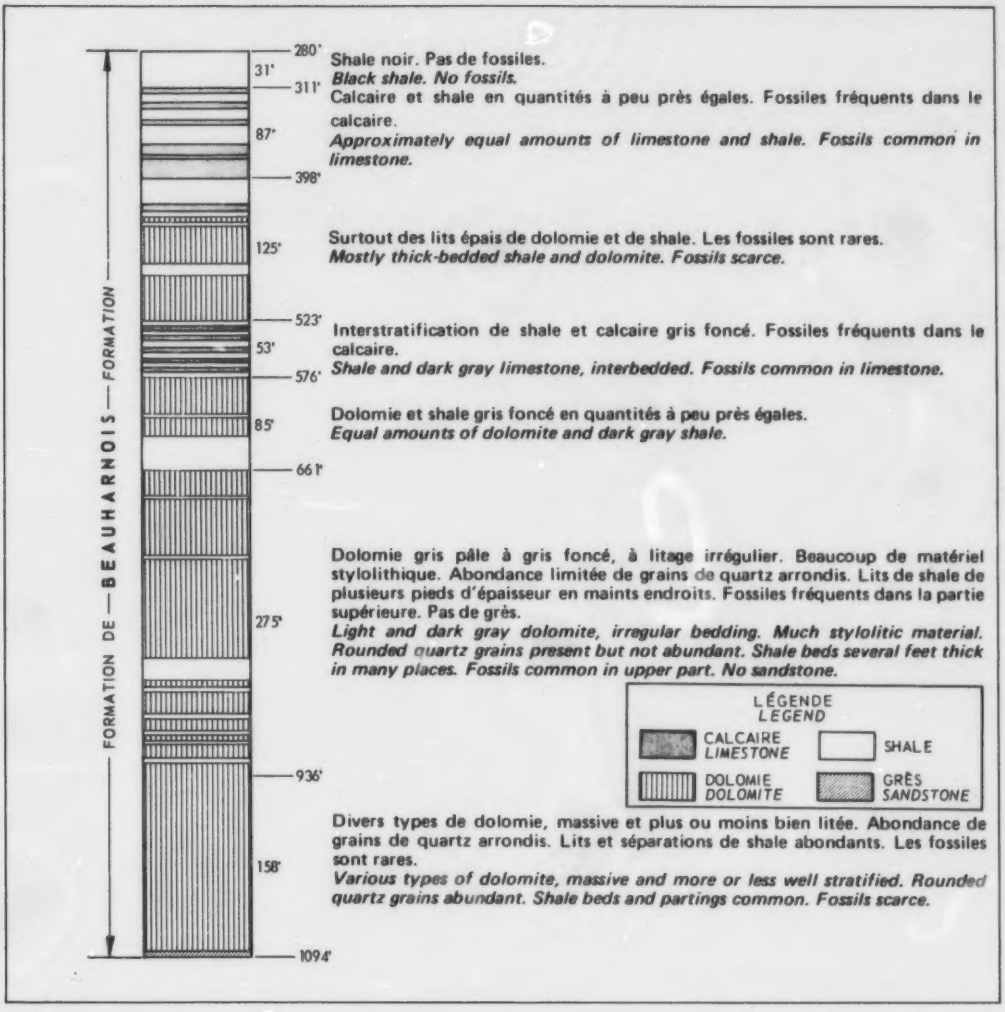


FIG. 7 –

COUPE STRATIGRAPHIQUE DU GROUPE DE BEEKMANTOWN (FORMATION DE BEAUHARNOIS) DANS LE PUITS MALLET

COLUMNAR SECTION OF THE BEEKMANTOWN GROUP (BEAUHARNOIS FORMATION) IN THE MALLET WELL

Six coupes minces de la dolomie du Beekmantown furent soumises à l'examen microscopique. Dans quatre coupes, choisies dans la partie inférieure de la formation, le quartz apparaît sous forme de particules anguleuses extrêmement fines et représente de 10 à 50% du volume de la roche; il se présente en grains plus gros et arrondis dans une seule de ces coupes. Dans les deux autres coupes, prises à la partie supérieure de la formation, le quartz est à peu près absent. Les fossiles

Six thin sections of the Beekmantown dolomite were examined. Four are of rocks from the lower part of the formation, in all of which quartz occurs as extremely fine angular particles making up from 10 to 50% of the volume of the rock. In one of these four sections larger rounded quartz grains occur. The remaining two sections of rock, from the upper part, contain practically no quartz. Fossils are scarce. They were seen in two slides only and in both their preservation is such

sont rares; deux seulement des coupes en ont montrés et dans un si pauvre état de conservation que leur identification est hasardeuse. L'une laisse voir ce qui fut probablement un *Cryptozoön*, mais sans aucune structure diagnostique, l'oblitération étant sans doute le résultat de la dolomitisation.

SHALE

Dans les carottes du puits Mallet, on rencontre un total de 195 pieds de shale, lequel se localise au-dessus de la partie moyenne du Beekmantown. Ce shale est surtout de couleur gris sombre ou noire, avec parfois un peu de gris clair, de gris vert ou de gris brun. Il est assez bien stratifié et renferme des paillettes de mica en abondance mais aucun autre minéral. Les fossiles sont pratiquement absents sauf pour les ostracodes près du sommet. On ne rencontre à peu près jamais d'affleurements de shale, à l'exception de quelques lits minces. Par exemple, dans la petite carrière en bordure sud-est du boulevard Sainte-Rose, à un peu plus d'un mille au nord-est de Laval-Ouest (C-1) il y a une coupe exposant 9 pieds et 3 pouces de dolomie où on peut voir deux lits de shale, l'un de trois pouces et l'autre de quatre pouces d'épaisseur, de même qu'une demi-douzaine de passées de shale ayant chacune moins d'un pouce d'épaisseur. De même à Beaurepaire, dans l'une des coupes faites lors de la construction du boulevard Montréal-Ste-Anne (D-4) on pouvait, dans le passé, très bien voir des lits de shale en discordance sur la dolomie (Pl. VI). Les 35 pieds supérieurs de shale sont visibles dans la partie inférieure de la carrière Rivermont, à Caughnawaga (E-7).

that no identification is reliable. In one slide, what is presumably a *Cryptozoön* shows no diagnostic structure, such obliteration doubtless being due to dolomitization.

SHALE

In the Mallet well core there is a total of about 195 feet of shale (24% of the core), almost all of which occurs above the middle of the Beekmantown section. Most of this is dark gray to black, with minor amounts of a light gray, greenish gray, and grayish color. It is all fairly well stratified, showing abundant mica flakes but no other minerals. Except for ostracods near the top fossils are virtually absent. The shale is practically never seen in exposures, save in beds a few inches thick. For instance, in the small roadside quarry on the southeast side of Saint-Rose boulevard a little more than a mile northeast of Laval-Ouest (C-1) there is a section of 9 feet 3 inches of dolomite in which two beds of shale, one three inches and one four inches thick, occur, as well as half a dozen shaly partings each less than an inch thick. In one of the cuts at Beaurepaire made during the construction of the Montréal-Ste-Anne boulevard (D-4) shale beds resting unconformably upon dolomite could once be plainly seen (Plate VI). The uppermost 35 feet of shale are well shown in the lower part of the Rivermont quarry, Caughnawaga (E-7).

Pl. VI
Dolomie et shale de Beekmantown, dans la coupe D-4 à Beaurepaire. Le shale repose sur une surface d'érosion, établie à même la dolomie sous-jacente. C'est l'un des nombreux indices de l'instabilité des fonds marins durant l'âge Beekmantown.

Beekmantown dolomite and shale, D-4 road cut, Beaurepaire. The shale lies on an eroded surface developped upon the underlying dolomite. This is one of the many indications of an unstable sea-floor during Beekmantown time.

CALCAIRE

Un total d'environ 50 pieds de calcaire, en partie magnésien, se rencontre dans les carottes du puits Mallet. Bien que la plupart des fossiles trouvés l'aient été dans le calcaire, tous les lits ne sont pas fossilifères. Les affleurements sont rares; là où on en trouve, la roche est gris sombre ou noire, massive, mal stratifiée et jamais cristalline. On peut le voir dans une petite carrière abandonnée (C-2) à l'orée du bois qui se trouve à trois quarts de mille au nord-ouest de l'église de Sainte-Dorothée. C'est sur la rive nord-ouest de l'île Bizard qu'il est le mieux exposé; on y rencontre un affleurement qui doit être très près du sommet de la formation, étant donné que le calcaire de Chazy apparaît à moins d'un demi-mille au nord-ouest, en suivant le pendage, ce qui laisse entre les deux affleurements un espace à peu près juste suffisant pour la partie argileuse de la base du Chazy. À cet endroit, les lits sont particulièrement riches en gastéropodes; on y rencontre surtout *Pleurotomaria*, associé à une ou plusieurs espèces d'*Hormotoma* et à des fragments de trilobites; l'un de ces lits est presque exclusivement formé de *Cryptozoön steeli* en fragments de tailles diverses (Pl. VII). Dans les vingt pieds de cette coupe on peut noter beaucoup de matériaux oolitiques et des conglomérats intraformationnels. Les clôtures de pierre, sur environ un mille vers le sud, contiennent ici et là des moellons de dolomie ou de calcaire du Beekmantown contenant une abondance de fragments de fossiles et qui n'ont probablement pas été charriés sur une distance de plus d'un mille. D'autres affleurements de ce calcaire se rencontrent le long de la rivière Châteauguay, en aval et en amont de la ville de Châteauguay.

LIMESTONE

In all, about 50 feet of limestone, in part magnesian, occur in the Mallet well core, amounting roughly to 6% of the core. Not all of the limestone layers contain fossils, though most of the fossils observed were in, or from, limestone. Limestone was rarely seen in exposures, but in the few places where it actually outcrops it is dark gray to black, massive, poorly stratified, and nowhere crystalline. One place where it can be seen is in a small abandoned quarry (C-2) three-quarters of a mile northwest of Sainte-Dorothée church. However, the best locality is along the northwest shore of Ile Bizard, where there is an exposure of Beekmantown limestone which must be very close to the top of the formation, for Chazy limestone outcrops to the northeast and is exposed less than half a mile across the strike of the beds, and this interval must accommodate the lower and shaly part of the Chazy Formation. Here the Beekmantown beds are particularly rich in gastropod fossils, mostly *Pleurotomaria*, together with one or more species of *Hormotoma* and trilobite fragments; one layer consists almost entirely of large and small heads of *Cryptozoön steeli* (Plate VII). Much oolitic and intraformational conglomeratic matter is to be found in the twenty feet which make up this section. The stone walls for a mile or so to the south consist in places of blocks and boulders of Beekmantown limestone and dolomite abounding in fragmentary fossils. These blocks and boulders have not, in all probability, travelled as much as a mile. Other exposures of limestone can be seen on Châteauguay river, both above and below the town of Châteauguay.

Pl. VII
Récif à *Cryptozoön* dans la dolomie de Beekmantown. Rive nord-ouest de l'île Bizard. La "tête" que l'on voit au premier plan mesure 24 pouces de diamètre.

Cryptozoön reef in Beekmantown dolomite, northwestern shore of Ile Bizard. The nearest "head" is about 24 inches across.

GRES

Par définition, les lits de grès interstratifiés de dolomie appartiennent au membre de Norton Creek de la formation de Châteauguay du groupe de Potsdam. Bien qu'il n'y ait pas de grès "pur" dans le Beekmantown, certaines couches de dolomie sont tellement chargées de grains de sable arrondis et dépolis qu'elles seraient tout près de mériter l'appellation de grès dolomitique.

INTEMPÉRISME

Toutes les variétés de dolomie ou de calcaire, sans exception, prennent, par altération, une couleur chamois, claire ou moyenne, ou encore, plus rarement, une teinte gris pâle. La couleur de la roche originelle ne semble pas influencer la couleur de l'altération, de sorte qu'il est toujours nécessaire de retrouver la couleur de la roche fraîche. La plupart du temps, l'altération fait ressortir certaines particularités, telles que la stratification, la structure conglomératique et la présence de grains de sable. On peut rarement déceler ces particularités sur une surface fraîche. Sauf pour les fossiles, les traits originels sont rarement masqués par l'altération. Les fossiles, eux, si l'on excepte les gros gastéropodes et quelques cryptozoöns, apparaissent rarement sur les surfaces altérées, mais sont assez bien visibles en cassure fraîche. Les shales montrent une plus forte variété dans les produits de leur altération, bien que certains, parmi les plus sombres, soient à peine changés. Aucun affleurement de grès pur n'a été observé sur le terrain, de sorte qu'on ne peut rien indiquer au sujet de ses produits d'altération. Cependant, la dolomie à fort pourcentage de grains de sable, telle que celle rencontrée dans certaines clôtures de pierre de Senneville, est particulièrement sensible à l'altération; on ne la retrouve sur le terrain qu'en quelques endroits, un au nord de La Fresnière (B-1), un autre dans la carrière Morgan (D-1) et un autre dans la carrière Burnett (E-4).

Bien que le puits Mallet n'ait révélé que 70% de dolomie dans le Beekmantown, cette roche est celle rencontrée dans presque tous les affleurements. L'écart vient de ce que les shales, les grès et les calcaires, plus tendres et plus érodés, sont généralement enfouis sous la présente couverture de débris glaciaires.

SUBDIVISIONS

Raymond posa un défi aux stratigraphes en disant que la formation de Beauharnois est probablement composite et que sa stratigraphie et sa faune nécessitent beaucoup de recherches.

SANDSTONE

By definition sandstone beds interbedded with dolomite belong to the Norton Creek Member of the Châteauguay Formation of the Potsdam Group. Although there are no "pure" sandstone beds in the Beekmantown there are dolomite layers so crowded with rounded and frosted sand grains as to barely fall short of deserving to be called dolomitic sandstone.

WEATHERING

Without exception, all varieties of the dolomite and limestone weather to a light to medium buff color, or, more rarely, to a pale gray. The color of the original rock does not seem to influence the color of the weathered surface, so that in every case an examination of the fresh rock is essential. In most cases, weathering serves to emphasize such features as stratification, conglomeratic structure, and the presence of quartz sand grains. These features are in most cases scarcely recognizable on fresh surface. Very rarely does weathering obscure any of the original features except fossils. These, save for some of the larger gastropods and some cryptozoöns, are seldom seen on weathered surface, but they do show up well enough on a freshly broken face. The shales show a much greater variation in weathering, though some of the darker ones are scarcely changed at all. No exposures of pure sandstone were seen so that generalization about its weathering cannot be made. However, dolomite with a high percentage of sand grains, as seen in some stone walls at Senneville, is peculiarly susceptible to weathering and is only known in a few exposures, one north of La Fresnière (B-1) another in Morgan's quarry (D-1) and a third in Burnett's quarry (E-4)

As a major feature probably due to weathering, one may mention that although 70% of the Beekmantown Group consists of dolomite, as measured from the Mallet well core, this rock makes up almost all of the exposures. The softer or more easily disintegrated shales and limestones now occur for the most part below the present cover of glacial drift.

SUBDIVISIONS

Raymond's statement that the Beauharnois Formation "is probably a composite formation, and a great deal remains to be done on its stratigraphy and fauna" posed a challenge to

Plusieurs décennies ont cependant passé sans qu'on ait tenté de trouver des subdivisions. Belyea (1952, pp. 8-9), à partir de ses propres journaux du puits Mallet, proposa une triple division, sans y attacher de termes stratigraphiques, mais sa division inférieure correspond presque exactement à la formation de Châteauguay et tombe ainsi dans le groupe de Potsdam. Les deux autres divisions doivent demeurer sans appellation stratigraphique puisqu'elles n'ont pas encore été identifiées dans les puits ultérieurement forés dans la région. Byrne (1958, pp. 41 et suivantes) proposa les trois membres suivants à partir d'observations sur le terrain et des carottes du puits Mallet.

stratigraphers, but for several decades no attempt was made to achieve a subdivision. Belyea (1952, pp. 8-9), using her own log of the Mallet well, made a three-fold division, without attaching stratigraphic terms, but her lowest corresponds almost exactly to the Châteauguay Formation, and so falls within the Potsdam Group. Neither of the other two divisions can be recognized in wells later drilled in this area, and so cannot be considered as deserving stratigraphic terms. Byrne (1958, pp. 41 et seq.), basing his conclusions both on field work and on the Mallet well core, proposed three members as follows:

Châteauguay	– 317 pieds / *feet*
Huntingdon	– 457 "
Sainte-Clothilde	– 221 "

Encore ici, les 221 pieds de Sainte-Clothilde appartiennent au membre de Norton Creek de la formation de Châteauguay du groupe de Potsdam. Le nom est cependant retenu pour désigner les lits inférieurs du Beauharnois et la nouvelle définition ainsi que la localité type sont celles de Clark (1966, p. 35). Sa puissance est indéterminée. Le membre de Huntingdon est aussi retenu mais le nom du membre supérieur, vu l'appellation de formation de Châteauguay de Clark (1966, p. 19), est temporairement remplacé par celui de membre de Saint-Lin. On pourra peut-être trouver une meilleure nomenclature plus tard.

Here again, the 221 feet of Sainte-Clothilde belong completely to the Norton Creek Member of the Châteauguay Formation. Nevertheless, the name is retained for the lowest Beauharnois beds and the new definition and type section are as given in Clark (1966, p. 35). Its thickness is undetermined. Byrne's middle member is also retained, but the name of his upper member, preoccupied by Clark's Châteauguay Formation (1966, p. 19), is tentatively replaced by the name Saint-Lin Member. Possibly a better designation may be recognized later.

PUISSANCE

Comme nous l'avons déjà signalé, les tentatives pour apprécier la puissance du Beekmantown par des observations sur le terrain ont conduit à des estimés variant de 100 pieds (Parks, 1931) à 450 pieds (Adams et LeRoy, 1904). Il est vrai que ces deux derniers auteurs ont publié un autre estimé de 1,000 pieds et plus, mais ce chiffre ne pouvait se justifier par les données qu'ils avaient en main. Le puits Mallet (figure 5) a révélé une puissance de 814 pieds pour le groupe; d'autres puits (voir figure 6) indiquent que la puissance s'établit entre un minimum de 338 pieds (No 88) et un maximum de 1,042 (Q.N.G.). À partir de tous les puits qui offrent une coupe complète de ces lits et des chiffres appartenant aux puits 19 et 32, on obtient une puissance moyenne de 797 pieds.

Le long du groupe méridional de puits illustrés sur la figure 2 la puissance augmente en direction est: 855 pieds dans le 19,890 dans le 111 et 952 dans le 32. Ceci indique un enfoncement progressif du bassin, au cours du Beekmantown, vers le centre synclinal de Chambly-Fortierville. En

THICKNESS

As has already been stated, estimates of the thickness of this group, based on field evidence, have ranged from 100 feet by Parks (1931) to 450 feet by Adams and LeRoy (1904). The latter two authors, to be sure, published an estimate, quite unjustified from the data presented, of over 1,000 feet. The log of the Mallet well (Figure 5) shows the group to be 814 feet thick, and other logs (Figure 6) show the thickness to be between a minimum of 338 feet (well 88) and a maximum of 1,042 feet (Q.N.G.); the average thickness for all wells giving a complete section of these beds together with figures taken from wells Nos. 19 and 32 is 797 feet.

Along the southern group of wells whose logs are shown in Figure 2 the thickness increases toward the east starting with 855 feet (well No. 19), then 890 feet (well No. 111), and 952 feet (well No. 32). This points to a progressive deepening of the basin during Beekmantown time

bordure nord de la région les puissances sont plus erratiques: 814 pieds dans le puits Mallet, un maximum de 1,042 dans le Q.N.G. et un minimum de 338 dans le 88. Les trois puits aux puissances les plus faibles (le 88 avec 338 pieds, le 58 avec 764 et le 85 avec 615) se trouvent, dans l'ensemble, plus au nord-ouest que les autres et semblent indiquer un amincissement irrégulier des formations en s'approchant du Bouclier. Cette conclusion est conforme à celle tirée des puissances du groupe sud.

toward the center of the Chambly-Fortierville syncline. Along the northern part of the area the thicknesses are more erratic, ranging from 814 feet (Mallet) in the west to a maximum of 1,042 feet (Q.N.G.) and to a minimum of 338 feet (well No. 88). The three wells with the smallest thicknesses – 88 (338 feet), 50 (764 feet), and 85 (615 feet) – lie on the whole further to the northwest than do the others and appear to indicate an irregular thinning of the formations toward the Shield, a conclusion in harmony with that derived from the southern group.

FOSSILES ET CORRÉLATION

Un petit nombre des affleurements du Beekmantown ont fourni des fossiles. Près du coin nord-ouest de la région, à un mille au nord-ouest de Saint-Janvier, une tranchée ouverte au flanc de la route 11, a, dans le passé, révélé de nombreux individus d'une nouvelle espèce de *Lingula*. À Deux-Montagnes, des fragments d'un petit *Cryptozoön* sont abondants, et Logan mentionne avoir trouvé *Lingula mantelli*. À Laval-sur-le-Lac, certains lits montrent *Hormotoma anna* en abondance, associée à de rares *Lecanospira* mal conservés. Sur l'île Bizard, vers le milieu du rivage nord-ouest (D-3) un affleurement laisse voir une abondance de gros *Cryptozoön*, avec des gastéropodes et quelques autres fossiles (Pl. VII). Dans la partie sud-ouest de l'île de Montréal, un gisement fossilifère se rencontre à l'ancienne carrière Morgan (D-1). La dolomie y est très arénacée, au point d'être presque un grès en certains endroits, ce qui la situe très bas dans la formation. Les fossiles localisés dans un lit arénacé, à environ deux pieds de hauteur au-dessus du plancher de la carrière, sont presque tous les gastéropodes; *Lecanospira* est le plus gros, et une ou plusieurs espèces d'*Hormotoma* lui sont associées. Autrefois une zone restreinte mais très fossilifère se trouvait non loin de la station de chemin de fer du Canadien Pacifique, à Sainte-Anne-de-Bellevue, dans une carrière qui n'est plus accessible (E-2a); on y a trouvé des gastéropodes, des ostracodes et des trilobites. C'était, de fait, la localité type pour *Hormotoma anna* (Billings) et *Leperditia anna* (Billings). Sur la terre ferme, au sud du Saint-Laurent, à la partie supérieure de la carrière Burnett (E-4), se trouvent certains lits exceptionnellement riches en *Lecanospira compacta*. Cette espèce, en fragments ou en mauvais état de conservation, peut être retrouvée sur un grand nombre d'affleurements. La carrière Marchand, à Châteauguay-Centre (E-5), a fourni un bon nombre de spécimens. À un mille au sud du pont qui enjambe la rivière Châteauguay, à Châteauguay-Centre, se trouve, sur la berge orientale de la

FOSSILS AND CORRELATION

Few of the exposures of Beekmantown rocks have yielded fossils. Near the northwest corner of the map-area, a mile northwest of Saint-Janvier, a low cut on route 11 once exposed a dolomite which contained numerous specimens of a new species of *Lingula*. At Deux-Montagnes small *Cryptozoön* remains abound, and Logan mentioned finding *Lingula mantelli* there. At Laval-sur-le-Lac there are layers with *Hormotoma anna* in abundance, together with rare and poor specimens of *Lecanospira*. On Ile Bizard, an outcrop (D-3), midway along the northwest shore, carries an abundance of large *Cryptozoön*, gastropods, and a few other fossils (Plate VII). In the southwest end of Montréal island, still another fossiliferous outcrop is to be found in Morgan's quarry (D-1) originally opened to provide road material. There, the Beekmantown dolomite is very sandy, in places almost a sandstone, and hence is probably low down in the formation. The fossils, restricted to an arenaceous layer two feet above the base, are almost all gastropods, *Lecanospira* being the largest, with which are associated one or more species of *Hormotoma*. In earlier times, a limited but rich zone of fossils was located in a quarry, now no longer in existence, a short distance from the Canadian Pacific Railway station at Sainte-Anne-de-Bellevue (E-2a). Gastropods, ostracods, and trilobites were found here; in fact this was the type locality for *Hormotoma anna* (Billings) and *Leperditia anna* Billings. On the mainland south of the Saint-Laurent certain layers in the upper part of Burnett's quarry (E-4) at Léry, are exceptionally rich in *Lecanospira compacta*. Elsewhere this species can be identified in many outcrops in fragmentary or poorly preserved form. The abandoned Marchand quarry in Châteauguay-Centre (E-5) has yielded a fair number of species. One mile due south of the highway bridge at this locality, on the east bank of the Châteauguay river, there is an exposure with highly fossiliferous layers but, unfortunately, none of the forms, save possibly some ostracods, can be broken out of the

rivière un affleurement dont certains horizons sont très fossilifères; malheureusement aucun de ces fossiles, sauf peut-être les ostracodes, ne peut être dégagé, pour fins d'identification. À un quart de mille en aval du même pont, sur la rive orientale de la rivière, on rencontre un autre gisement très fossilifère, mais dont il n'est pas possible de dégager des spécimens. Tout près, dans la carrière Rivermont (E-7), les 35 pieds supérieurs de la formation de Beauharnois consistent en shale gris foncé à noir, dur et siliceux, contenant beaucoup de fragments de *Bathyurus* sp., cf., *B. extans* et d'ostracodes polis.

Il est à remarquer que les localités fossilifères sont très peu nombreuses dans le Beekmantown et que les fossiles y sont mal conservés. À cause, d'une part, de la difficulté que présente pour l'étude un matériel en mauvais état de conservation et, d'autre part, la difficulté inhérente à l'étude des fossiles du Beekmantown, il semble préférable de donner (tableau 6) la liste de toute la faune connue dans le Beekmantown, des Basses Terres du Saint-Laurent, à l'exclusion des îles de Mingan. Dans ce tableau, compilé de diverses sources, nous avons omis toutes les espèces citées par divers auteurs, mais dont les provenances n'ont pas été suffisamment précisées. Toutes les espèces mentionnées dans cette liste peuvent être contrôlées dans les anciennes publications, ou peuvent être examinées dans les collections du Musée Redpath de l'Université McGill ou dans celles résultant du présent travail, ou bien encore sont tirées de Byrne (1958) ou Carter (1958).

Raymond, (1913, p. 140) a émis l'opinion que ces fossiles classaient le Beekmantown dans une position assez basse de l'étage Champlain. Plus récemment, Bridge (1930, pp. 204-206) a décrit la faune de la formation Roubidoux du Missouri, qui présente une association de *Lecanospira* identique à celle que nous retrouvons dans le Beauharnois et il assigne les dolomies et les grès du Roubidoux à un horizon passablement élevé du Beekmantown.

L'importante monographie de Ross (1951) sur la formation de Garden City de l'Utah permet de faire une meilleure corrélation. En se basant sur la présence d'hystricurides, on peut en toute confiance, relier le membre de Sainte-Clothilde aux zones A-D de Ross et, ainsi, aux formations de Gasconade (Missouri) et de Tribes Hill (New York), qui appartiennent toutes deux au Beekmantown ancien. De fait, la faune de la formation de Tribes Hill de la vallée Mohawk dans l'état de New York offre des similarités à celle du membre de Sainte-Clothilde, en particulier quant au contenu *d'Histricurus* et de *Bellefontia*. Les mêmes genres relient le membre de Sainte-Clothilde au calcaire Stonehenge du centre de la Pennsylvanie. Dans l'extrême nord des Basses Terres du Saint-Laurent,

rock for identification. A quarter of a mile below the bridge, on the same side of the river, there is another very fossiliferous exposure from which, however, it is not possible to secure any specimens. Nearby, in the Rivermont quarry (E-7), the uppermost 35 feet of the Beauharnois Formation consists of a dark gray to black, hard, siliceous shale containing an abundance of fragmentary specimens of *Bathyurus* sp., cf. *B. extans* and smooth ostracods.

It is obvious that fossiliferous exposures of Beekmantown rocks are very few in number, and in none are the fossils well preserved. Partly because of the difficulty in the study of the poorly preserved fossils, and partly because of the inherent difficulty in studying Beekmantown fossils, it has seemed best to list (Table 6) the entire known fauna from Beekmantown rocks of the Saint-Laurent Lowland, exclusive of the Mingan islands. In this table, compiled from many sources, there have been omitted those species included in lists published by various authors but for which no adequate authority has been cited. The occurence of all species hereunder listed can be verified in the older reports, or they are species that may be seen in the collections in the Redpath Museum, McGill University, or in the collections made during the course of the present work or are taken from Byrne (1958) or Carter (1958).

Raymond (1913, p. 140) suggested that the fossils of the Beauharnois Formation indicated a position low in the Champlain section. Later, Bridge (1930, pp. 204-206) described the fauna of the Roubidoux Formation of Missouri, which contains the same assemblage of species of *Lecanospira* as does the Beauharnois Formation. The Roubidoux dolomite and sandstone are placed by Bridge fairly late in the Beekmantown.

The important monograph by Ross (1951) on the Garden City Formation of Utah allows a clearer correlation to be made. On the basis of the occurrence of abundant hystricurids the Sainte-Clothilde Member can be confidently related to Ross' Zones A-D and hence to the Gasconade Formation of Missouri and to the Tribes Hill Formation of New York, both of Early Beekmantown age. Indeed, the fauna of the Tribes Hill Formation from the Mohawk valley in New York shows definite similarities to that of the Sainte-Clothilde Member particularly in their content of *Hystricurus* and *Bellefontia*. The same genera link this member to the Stonehenge Limestone of Central Pennsylvania. In the extreme northern part of the Saint-Laurent Lowland the

la formation de Romaine a été assignée par Twenhofel (1938) à un horizon élevé du Beekmantown et équivaut probablement à la partie supérieure de la formation de Beauharnois. Il est impossible de confirmer la corrélation de Twenhofel sur la base d'indications locales puisque seulement trois espèces de la formation de Romaine ont été trouvées ailleurs et que, de ces trois espèces, seul *Cryptozoön steeli* se rencontre dans le sud des Basses Terres du Saint-Laurent.

Romaine Formation was assigned by Twenhofel (1938) to a position high in the Beekmantown, and it is probably the equivalent of the upper part of the Beauharnois Formation. Because only three Romaine species are known elsewhere, and of these only one, *Cryptozoön steeli*, occurs in the southern Saint-Laurent Lowland it is impossible to confirm, from local evidence, Twenhofel's correlation.

Tab. 6 – FOSSILES DU BEEKMANTOWN / *FOSSILS IN THE BEEKMANTOWN GROUP*

LOCALITÉS		*LOCATIONS*
Région de MONTRÉAL (pas d'endroit particulier)	1	MONTRÉAL map-area (no specific locality)
Région de CHÂTEAUGUAY		CHÂTEAUGUAY map-area
Carrière à Sainte-Clothilde	2	Quarry at Sainte-Clothilde
Affleurements près de Barrington et Bogtown	3	Exposures near Barrington and Bogtown
Carrière dans Châteauguay	4	Quarry in Châteauguay
Ormstown	5	Ormstown
Région de VALLEYFIELD		VALLEYFIELD map-area
St-Timothée, sur les bords du vieux canal Beauharnois	6	St-Timothée, on the banks of the old Beauharnois canal
Puits St. Lawrence River No 1	7	Well St. Lawrence River No. 1
Puits Montréal No 1	8	Well Montréal No. 1
Région des LAURENTIDES (Carrière Hogue)	9	LAURENTIDES map-area (Hogue quarry)
Région de LACHUTE	10	LACHUTE map-area
Région de VAUDREUIL (Les Cèdres)	11	VAUDREUIL map-area (Les Cèdres)

BRACHIOPODA
Lingula sp., cf. *L. quebecensis* Billings (3, 9)
Lingulella? mantelli (Billings) (1, 2, 7)
Elkania sp., cf. *E. alaskensis* Ulrich & Cooper (9)
Hesperonomia planidorsalis Ulrich & Cooper (6)
Finkelnburgia armanda (Billings) (6)
F. bellatula Ulrich & Cooper (6)
F. sp., cf. *F. cullinsoni* Ulrich & Foerste (9)
F. missouriensis Ulrich & Cooper (4, 9)
F. pauciradiata Ulrich & Cooper (6)
F. plicata Ulrich & Cooper (6)
F. subequiradiata Ulrich & Cooper (2)
F. wemplei (Cleland) (2, 4, 6)
F. virginica Ulrich & Cooper (6)
Diparelasma cassinense (Whitfield) (9)
Anomalorthis vermontensis Ulrich & Cooper (9)
Tetralobula sp., cf. *T. quadrata* Ulrich & Cooper (9)
Clarkella calcifera (Billings) (1, 2, 9)
Diaphelasma quebecense Ulrich & Cooper (4)
D. sp., cf. *D. complanatum* Ulrich & Cooper (2, 6)
D. sp., cf. *D. pennsylvanicum* Ulrich & Cooper (4)
Syntrophopsis? landmani Ulrich & Cooper (2)
Rhysostrophis nevadensis Ulrich & Cooper (9)
Neostrophia subcostata Ulrich & Cooper (9)

GASTROPODA
Archaeophialla antequissina Hisinger (2)
Hormotoma anna Billings (1, 4, 5, 8, 10)
Pleurotomaria gregaria Billings (1, 4, 8)
P. calcifera Billings (1, 5)
Lecanospira compacta (Salter) (1, 3, 5, 7, 8, 10)
L. salteri Ulrich & Bridge (1)
L. sigmoides Ulrich & Bridge (1, 6, 7)
Ophilets complanata Vanuxem (3, 6)
Raphistoma sinclairis Kobayashi (6)
Euomphalopsis involuta Ulrich & Bridge (3, 6)
Ecculiomphalus canadense Billings (3, 5, 6, 7)
E. intortus Billings (2)
E. disjunctus (Billings) (2, 5)
Liomphalus? multiseptarius (Cleland) (2)

CEPHALOPODA
Piloceras amplum Dawson (10)
Eremoceras subgracile (Ulrich & Foerste (6)
Endoceras? montrealense (Billings) (1)
Glyptendoceras depressum Ulrich & Foerste (2, 9)

TRILOBITA
Holasaphus? moorei Raymond (1)
Hystricurus conicus (Billings) (1, 3, 6)
H. oculilunatus Ross (9)
H. flectimembrus Ross (3)
Pseudohystricurus orbus Ross (9)
Hillyardina semicylindrica Ross (3, 6)
Ptychocephalus sp., cf. *P. declevita* (Ross) (6)
Isoteloides? whitfieldi (Raymond) 1, 2)
Lachnastina latucelsum (Ross) (2, 3, 6)
Bellefontia collieana (Raymond) (2)
B. nonium (Walcott) (2)
B.? acuminiferentis Ross (2)
Bathyurus? angelini Billings (1)
Petugurus cybele (Billings) (1)

OSTRACODA
Eoleperditia nana (Jones) (1)
E.? anna (Jones) (1, 8, 9)
Leperditella ornata Weller (1)
Isochilina gracilis Jones (8, 9)
Isochilina sp., cf. *I. ottawa* Jones (8)
Halliella sp., cf. *H. labiosa* Ulrich (8)

PSEUDO-NOTOSTRACA
Ozomiz lucan Walcott (6)

EOCRINOIDEA
Eocystites primaevus Billings (2)

PLANTAE
Algae, branching forms (1)
Cryptozoön lachutense Dawson (10)
C. sp., cf. *C. steeli* Seely (1, 9)
Palaeophycus beauharnoisense Billings (1)

GROUPE DE CHAZY

Dans le Québec méridional, de même que dans les régions des États-Unis limitrophes, le Beekmantown est surmonté par un ensemble de formations à dominante calcaire, auxquelles on applique globalement le terme de groupe de Chazy, utilisé pour la première fois par Emmons en 1842. Dans les environs, le plus fort développement de ce groupe se trouve dans la région du lac Champlain; sur l'île Valcour, il atteint 890 pieds et se divise en trois formations. Au voisinage de Montréal, la puissance dépasse à peine 400 pieds. Les descriptions du Chazy font généralement état de son calcaire cristallin, de couleur grise, mais comme nous le verrons par ce qui va suivre, le calcaire constitue à peine la moitié de la formation.

CHAZY GROUP

Above the Beekmantown in southern Québec and neighboring parts of North America there lies a group of formations which are mostly limestone and which are named collectively the Chazy Group, a term first used by E. Emmons in 1842. These reach their greatest nearby development in the Champlain Valley region where, on Valcour island, they attain a thickness of 890 feet and are divisible into three formations. In the vicinity of Montréal the thickness scarcely exceeds 400 feet. The group is generally described as a gray crystalline limestone though, as will appear from the description below, scarcely one-half of it is limestone.

HISTORIQUE

Le terme Chazy fut appliqué pour la première fois par E. Emmons, en 1842, à un ensemble de strates calcaires reposant entre le Beekmantown et le Black River.

Logan (1863, pp. 134-135) a donné à ces strates, pour la région de Montréal, la description suivante: "La partie supérieure de cette formation est très développée dans le voisinage de Montréal et est associée à des lits presque remplis de *Rhynchonella plena* qui paraissent être le plus abondants vers le haut. D'autres sont formés de restes organiques en très petits fragments, dans lesquels de petits morceaux de cystidéans et de crinoïdes forment la plus grande partie, donnant à la roche un caractère granulaire ou cristallin. L'épaisseur probable de cette partie du dépôt est de soixante à soixante-dix pieds, et on ne pense pas que le volume total de la formation dépasse 150 pieds".

Ells (1896, p. 45) ajouta peu de chose à la description de Logan. "Cependant les calcaires ont un développement considérable sur l'île Jésus, et un certain nombre de magnifiques carrières ont été ouvertes dans des lits du voisinage de la jonction Saint-Martin où les couches sont horizontales".

Ami (1900) fit une intéressante revue des connaissances acquises à cette époque sur la géologie des environs de Montréal; il donna de la distribution du Chazy, une brève description qui n'apporta rien de nouveau.

Adams et LeRoy (1904, p. 20) firent le commentaire suivant: "À l'époque de Chazy, avec un creusement de la mer encore plus prononcé, les conditions sont devenues plus vraiment océaniques et, conséquemment, on constate un grand développement de la vie marine, particulièrement

HISTORICAL

The name Chazy was first applied by E. Emmons in 1842 to a series of limestone beds lying between the Beekmantown and the Black River Groups.

Logan (1863, pp. 125-126) described the rocks of this formation in the Montréal area as follows: "The upper part of the formation is largely developed in the neighbourhood of Montréal, and is associated with beds almost filled by *Rhynchonella plena,* which appears to be most abundant at the top. Others are made up of comminuted organic remains, in which fragments of cystideans and crinoids largely prevail, giving to the rock a granular or crystalline character, from the usual peculiar crystallization of these fossils... The thickness of this part of the deposit is estimated to be about sixty or seventy feet, and the total volume of the formation is supposed not to exceed 150 feet".

Ells (1896, p. 45) added little to Logan's description. "The limestones have, however, a very considerable extent on Isle Jésus and a number of fine quarries have been opened in the beds in the vicinity of St. Martin Junction, where the strata lie nearby flat".

Ami (1900), in an interesting summary of the knowledge of the geology of the vicinity of Montréal, briefly described the distribution of the Chazy Formation, but mentioned nothing new.

Adams and LeRoy (1904, p. 20) wrote as follows: "In the Chazy time, with a farther deepening of the sea, the conditions became more truly oceanic, and there was consequently a great development of marine life, particularly of the Brachiopoda. These, through the accumulation of

des brachiopodes. Ceux-ci, par l'accumulation de leurs coquilles, ont édifié des couches étendues de calcaire, dont beaucoup sont composées de coquilles d'une seule espèce, la Rhynchonella plena. Cette formation est représentée par des calcaires granulés, semi-cristallins, gris clair et gris foncé, composés en grande partie de coquilles et de leurs menus fragments. Il y a quelquefois des lits argileux interstratifiés avec les couches de calcaire, ce qui indique l'influx d'eaux vaseuses dans les eaux claires prédominantes".

Raymond (1913, p. 140) décrivit les affleurements de la région sous le nom de "formation d'Aylmer", terme qu'il avait proposé en 1905 pour les lits d'âge de Chazy de la vallée de l'Outaouais. Dans cette première publication, il avait décrit avec beaucoup de détails, la distribution des grès et des calcaires du Chazy, particulièrement en ce qui a trait à la répartition des fossiles.

Parks (1931) n'ajouta rien à ce qui était déjà connu.

Goudge (1935, p. 17) donna d'excellentes descriptions, très détaillées, de la pierre de quelques-unes des carrières. Il résuma ainsi les caractères les plus importants: "La partie inférieure de la formation de Chazy, telle qu'exposée au nord de la rivière des Outaouais et en quelques endroits dans l'étendue de Montréal, se compose de schiste sablonneux et de grès, mais dans la plus grande partie de la région de Montréal, ainsi qu'au sud et au sud-est, les strates schisteuses et sablonneuses sont mal représentées ou bien elles sont totalement absentes et le calcaire de Chazy repose directement sur la dolomie de Beekmantown. L'épaisseur de la formation de Chazy est estimée à 100 pieds.

"Le grain du calcaire varie de très fin à grossier et les couleurs dominantes sont le bleu gris et le gris brunâtre, la pierre à gros grain étant toujours plus pâle que la pierre à grain fin et se présentant en grande partie en zones au sommet, ou tout près de la formation. Les couches individuelles varient de quelques pouces à un maximum observé de quatre pieds. De minces couches irrégulières de schiste argileux se présentent dans plusieurs strates de calcaire et, dans quelques-unes, ces couches sont suffisamment nombreuses pour donner à la pierre un aspect nodulaire, mais d'autres strates sont presque exemptes de ce trait caractéristique. Par son exposition à l'air, la pierre prend une couleur gris pâle. Les fossiles, tantôt bien conservés, tantôt en fragments, sont très nombreux, certaines strates se composant presque entièrement de coquilles fossiles et d'oölithes".

Clark (1939, 1944b) donna de brèves descriptions du groupe dans le sud du Québec. Il

their shells, built up extensive beds of limestone, many of the latter consisting almost wholly of the shells of a single species, Rhynconella plena. The formation is represented by granular, semi-crystalline light and dark gray limestones, made up in great part of shells and their comminuted fragments. Interstratified with the limestone beds are occasional shaly layers which indicate the influx of muddy waters into the prevailingly clear waters".

Raymond (1913, p. 140) described the exposures under the name "Aylmer formation", which he had proposed in 1905 for beds of Chazy age of the Ottawa valley. In that earlier paper he discussed the distribution of the Chazy sandstone and limestone in considerable detail, particularly with regard to the distribution of fossils.

Parks (1931) added nothing to what was already known.

Goudge (1935, pp. 15-17) gave excellent detailed descriptions of the stone of some of the quarries. He summed up the most important features as follows: "The lower part of the Chazy formation as exposed north of Ottawa river and in some places in the Montréal area consists of sandy shale and sandstone, but over much of the Montréal area, and south and northeast thereof, the shaly and sandy strata are either poorly represented or are entirely absent and the Chazy limestone rests directly on the Beekmantown dolomite. The estimated thickness of the Chazy formation is 100 feet.

"The limestone varies from very fine to coarse in grain, and the prevailing colours are blue-gray and brownish gray, the coarse-grained stone being always lighter in colour than the fine-grained and occuring mostly in zones at and near the top of the formation. Individual beds range from a new inches to an observed maximum of 4 feet. Thin, irregular seams of shale are present in many of the beds, and in some of these seams are sufficiently numerous to impart a nodular appearance to the stone, but other beds are nearly free from this feature. On exposure, the stone assumes a light gray colour. Fossils, both well preserved and fragmentary, are very numerous, some strata being composed almost entirely of fossil shells and of oölites".

Clark (1939, 1944b), in brief summaries of the group in southern Québec, added little that

n'ajoutait pas grand chose de neuf mais fournissait cependant une liste des fossiles identifiés jusqu'à ce temps et des illustrations des espèces caractéristiques.

A.E. Wilson (1932), dans une étude de la formation d'Aylmer de Raymond, divisa cette formation en shale et grès de Rockcliffe (partie inférieure) et formation calcareuse de Saint-Martin (partie supérieure).

McGerrigle (1938) cartographia et décrivit les roches Chazy dans la région avoisinante de Lachute, du côté ouest.

A.E. Wilson (1946), dans un rapport sur les Basses Terres de l'Outaouais-Saint-Laurent, traita des roches Chazy reconnues dans cette région et les divisa en formations de Rockcliffe et de Saint-Martin.

Belyea (1952), dans sa présentation de l'étude des carottes et éclats de puits forés dans les Basses Terres du Saint-Laurent de Québec, utilisa le nom de Laval pour l'expression locale du Chazy. Ce nom avait été proposé par Clark (1952).

Hofmann (1961, 1963) fit une étude poussée du groupe dans le sud du Québec. Il prolongea ses observations jusqu'en Ontario, du côté ouest, et à New York, du côté sud. Il identifia les équivalents des formations de Raymond – Crown Point, Valcour et Day Point – et rédigea des descriptions paléontologiques surpassant de beaucoup tous les précédents essais. Il plaça les récifs de corail au sommet du Crown Point, avec prolongement possible dans la formation de Valcour, les rendant ainsi contemporains ou légèrement plus vieux que ceux du Vermont. Cette étude demeure la plus complète et la plus digne de foi jusqu'à date.

Quelques-uns des articles reliés aux aspects paléontologiques de roches locales du Chazy sont mentionnés sous la rubrique *Restes Fossiles*.

DISTRIBUTION EN SURFACE

Les roches du groupe Chazy entrent vraisemblablement dans la région en une bande d'un mille et quart de largeur, aux environs de la gare Lepage, d'où elles gagnent directement le sud, pour montrer leurs premiers affleurements à deux milles au nord de Sainte-Thérèse. Elles sont ensuite rejetées vers l'est, comme le montrent leurs pointements immédiatement au nord de Rosemère, et sont recoupées par la faille de Bas-de-Sainte-Rose. Au sud de la faille, la bande de Chazy est déplacée vers l'est et contourne le nez de l'anticlinal de l'île Jésus dans un accompagnement de dislocations mineures. Elle prend ensuite une direction sud-ouest, puis sud, sur une largeur de

was new, but did list the fossils identified up to that time, with illustrations of typical species.

Wilson, A.E. (1932) in a study of Raymond's Aylmer Formation, divided it into Rockcliffe Shale and Sandstone below and the Saint-Martin Limestone Formation above.

McGerrigle (1938) mapped and described the Chazyan rocks in the neighboring Lachute quadrangle to the west.

Wilson, A.E. (1946) included in her report on the Ottawa-Saint-Laurent Lowland a treatment of the Chazy rocks there recognized, dividing them into the Rockcliffe and Saint-Martin Formations.

Belyea (1952) in presenting a study of well cores and cuttings from the Saint-Laurent Lowland of Québec, used the name Laval for the local Chazy development. This name had been proposed by Clark (1952).

Hofmann (1961, 1963) made a throrough study of the group in southern Québec, extending his observations westward into Ontario and southward into New York. He identified the equivalents of Raymond's Crown Point, Valcour and Day Point Formations, and submitted an exhaustive paleontological treatment that far exceeded any previous attempt. The coral reefs he placed at the top of the Crown Point, extending probably into the Valcour Formation. This would make these reefs contemporaneous with or possibly slightly older than those in Vermont. This study remains the most complete and authoritative to date.

Some of the articles dealing with paleontological aspects of local Chazy rocks are listed under the section headed *Fossils*.

AREAL DISTRIBUTION

The rocks of the Chazy Group, in a belt about 1 1/4 miles wide, presumably enter the map-area just west of Lepage station, whence they continue directly southward to their first exposure two miles north of Sainte-Thérèse. They are then deflected to the east as shown by exposures immediately north of Rosemère, and are cut off by the Bas-de-Sainte-Rose fault. On the south side of this dislocation, the band of Chazy is shifted to the east, and, with several minor dislocations shown on the map, turns around the nose of the Ile Jésus anticline. It then trends southwesterly and southerly, in a band four miles wide, through the central part of Ile Jésus, skirts Saint-Vincent-

quatre milles, à travers la partie centrale de l'île Jésus. Elle contourne Saint-Vincent-de-Paul et englobe Vimont, Cap-Saint-Martin, Bélanger, Laval-des-Rapides et Chomedey; dans chacune de ces localités, elle est intensément exploitée. De là, elle traverse la rivière des Prairies et, obliquant à l'est et au nord-est, après avoir contourné le nez du synclinal d'Ahuntsic, montre plusieurs affleurements dans Cartierville, Bordeaux, Ville Mont-Royal et Villeray, pour contourner ensuite l'anticlinal de Villeray et gagner le sud. Son dernier affleurement au sud, sur le flanc oriental de l'anticlinal de Villeray, se rencontrait dans Outremont, à l'intersection des avenues Van Horne et Stuart. Au lieu de continuer vers le sud, le Chazy cède le pas au calcaire de Trenton, dont on peut voir plusieurs affleurements le long des avenues Van Horne, Rockland, etc., dans Outremont et le territoire limitrophe au sud-ouest. Une faille doit donc intervenir ici entre le Chazy et le Trenton. Cette faille est très probablement le prolongement vers l'est de la faille des rapides du Cheval Blanc ou en embranchement presque parallèle. Malheureusement aucun affleurement n'a jamais été enregistré dans la partie sud de la ville de Saint-Laurent ou de Ville Mont-Royal; en conséquence la position de cette faille ne peut être qu'inférée. On doit noter cependant qu'une excavation à l'intersection des avenues Van Horne et Stuart a révélé un pendage de 8° au nord-est pour le calcaire de Chazy, ce qui indique que la faille passe probablement en-deçà de 100 ou 200 pieds au sud de ce point. Sur le compartiment nord de la faille, à partir de pointements des avenues Van Horne et Stuart, le Chazy continue vers l'est, sur une distance de probablement sept milles et demi. En allant vers l'ouest, sur le compartiment sud de la faille, les premiers affleurements que l'on rencontre se trouvent sur l'île Bizard, où la formation couvre moins d'un mille et demi, près de la rive nord-ouest. À l'extrémité sud de ces affleurements, la dolomie du Beekmantown apparaît dans sa position stratigraphique normale mais, au nord-est, les lits du Trenton moyen affleurent à moins d'un huitième de mille, ce qui implique la présence d'une faille (faille de l'île Bizard). Cette hypothèse est d'ailleurs appuyée par la répartition particulière des roches de Black River, vers l'est, de même que par la dislocation à l'extrémité nord des affleurements du Chazy, à la pointe aux Carrières, sur la rive ouest de l'île.

À partir du rivage nord-ouest de l'île Bizard, la bande de Chazy traverse l'île en direction du sud-est et se montre en affleurements sur la ligne de crête au nord-ouest de Saint-Raphaël-de-l'Ile Bizard. Elle traverse la rivière des Prairies et atteint l'île de Montréal à Sainte-Geneviève, où elle est visible dans quelques petites carrières. De là, la

de-Paul, and includes Vimont, Cap-Saint-Martin, Bélanger, Laval-des-Rapides, and Chomedey, in each of which places it has been extensively quarried. Thence it crosses Rivière des Prairies and, swinging eastward and northeastward around the nose of the Ahuntsic syncline, has been seen in several exposures in Cartierville, Bordeaux, the Town of Mont-Royal, and Villeray, where it again turns, this time to the south, around the Villeray anticline. Its southernmost exposure on the east limb of the Villeray anticline could once be seen in Outremont at the intersection of Van Horne and Stuart avenues. Instead of being continuous to the south, the Chazy is replaced by Trenton limestone, of which there are numerous exposures along Van Horne avenue, Rockland avenue, etc., in Outremont and just southwest of there. Hence a fault must intervene here between the Chazy and the Trenton. This fault is in all probability the eastern prolongation of the Cheval Blanc Rapids fault, or a nearby parallel branch fault. It is unfortunate that there are no exposures or records of exposures in the southern parts of the city of Saint-Laurent or the Town of Mont-Royal; as a consequence, the location of this fault can be only approximated. An excavation at the intersection of Van Horne and Stuart avenues showed the Chazy limestone to dip relatively steeply northeastward at 8°, indicating that the fault probably passes within one or two hundred feet south of that spot. Along the north side of the fault, the Chazy probably extends for a distance of seven and a half miles westward from the exposure at Van Horne and Stuart avenues. The first outcrops of Chazy one finds, as one goes westward on the south side of the fault, are on Ile Bizard, along or near whose northwest shore this formation has a distribution of less than a mile and a half. At the southern limit of these exposures, Beekmantown dolomite occurs in its normal stratigraphic position, whereas to the northeast Middle Trenton beds outcrop within an eighth of a mile, thereby implying the presence between the two formations of a fault (the Ile Bizard fault), which is made all the more probable by the peculiar distribution of the Black River rocks farther east and the dislocation in the most northerly Chazy rocks along the western shore of the island, at Carrières point.

From the northeast shore of Ile Bizard the band of Chazy rocks traverses the island in a southeasterly direction, with some outcrops showing on the highest part of the island, northwest of Saint-Raphaël-de-l'Ile-Bizard. It crosses Rivière des Prairies to the Island of Montréal at Sainte-Geneviève, where it is exposed in a few

bande continue vers le sud jusqu'à ce que, après au moins une légère dislocation, elle tourne vers l'est, à travers Beaconsfield, et rejoint la rive du lac Saint-Louis à la pointe Claire, où sa largeur est probablement d'un mille et quart.

Sur la rive du Saint-Laurent, le Chazy réapparaît aux environs de Caughnawaga, à huit milles à l'est des affleurements de Beaconsfield. Étant donné que les affleurements de Beaconsfield et de Caughnawaga ne sont pas à l'alignement et qu'aucun indice structural ne permet de les mettre en continuité, il est nécessaire de présumer la présence d'une faille entre les deux rives de cette partie du Saint-Laurent. C'est très vraisemblablement la faille de Saint-Anne-de-Bellevue qui est responsable du décrochement de la bande de Chazy.

Au sud du Saint-Laurent, à cause du manteau de drift glaciaire, les affleurements du Chazy sont limités, pour la plupart, à des carrières aux environs de Caughnawaga. Sur une distance de plus de deux milles à l'ouest du pont Mercier, les forages de vérification le long de la Voie Maritime ont recoupé le calcaire Chazy. Les forages contigus révèlent que les strates du Chazy et du Trenton, essentiellement horizontales, se trouvent à quelques dizaines de pieds les unes des autres, ce qui implique la présence d'une faille. Celle-ci, connue sous le nom de Delson, sera décrite dans le chapitre traitant de la *Tectonique*. Les calcaires sont exposés en abondance en plusieurs endroits du rivage; on les trouve aussi au sud de la route 3 et particulièrement dans les carrières Bédard (E-8) et Rivermont (E-7) le long des routes 3 et 4, qui suivent ici le même tracé. À un demi mille au sud-ouest de la carrière Rivermont, sur la même route, on rencontre une carrière abandonnée et peu profonde, creusée dans un calcaire argileux et, à un mille et demi plus au sud-ouest, soit à environ 1,800 pieds au nord-ouest du point où la route No 3 quitte la route No 4 pour tourner abruptement vers l'ouest, on trouve l'affleurement le plus occidental de la bande de Chazy. Nous sommes ici en présence d'une roche argileuse, très distincte des calcaires à peu près purs du sommet de la formation. On peut encore voir les roches du Chazy dans la carrière relativement nouvelle et profonde de la compagnie Ciments Canada Lafarge à Saint-Isidore-Jonction (E-10) et dans une vieille carrière à un demi-mille plus à l'est. On en trouve aussi dans le lit de la rivière de la Tortue, à trois milles au sud de Delson. Les carottes de sondage en provenance de Saint-Constant démontrent l'existence de roches Chazy à cet endroit. Tous ces affleurements, au sud du Saint-Laurent, se rattacheraient à une bande de Chazy, dont la largeur serait de quatre à sept milles et qui, à partir

small quarries. Thence the belt of outcrops continues southward until, with at least one slight dislocation, it sweeps around toward the east through Beaconsfield and attains the shore of lake Saint-Louis at Pointe Claire, where it is probably about a mile and a quarter wide.

On the south shore of the Saint-Laurent, exposures of Chazy are found in the neighborhood of Caughnawaga, eight miles east of the exposures in Beaconsfield. Because the outcrops at Beaconsfield and Caughnawaga are not in alignment and because there are no structural indications that they form part of one continuous band, it is necessary to assume the presence of a fault between the shores of this part of the Saint-Laurent. In all probability, the Sainte-Anne-de-Bellevue fault is responsible for this offset.

Because the mantle of drift is so persistent south of the Saint-Laurent, outcrops of the Chazy Formation are restricted for the most part to quarries in the vicinity of Caughnawaga. For more than two miles west of Mercier bridge test holes along the Seaway site encoutered Chazy limestone. Contiguous holes showed essentially horizontal Chazy and Trenton rocks within a few tens of feet of one another, necessitating the presence of a fault. This, the Delson fault, is discussed below under *Structural Geology*. The limestone is abundantly exposed along the shore and at several places south of highway No 3, particularly in the Bédard (E-8) and Rivermont (E-7) quarries, adjacent to routes 3 and 4, which here coincide. About half a mile south-southwest of the Rivermont quarry, along the same route, there is a shallow disused quarry in shaly limestone, unsuitable for building stone, and hence soon abandoned, and a mile and a half farther southwest, or about 1,800 feet northwest of where route No 3 leaves No 4 to turn sharply to the west, one finds the most westerly exposure of this belt of Chazy. This is a shaly rock, easily distinguished from the nearly pure limestone of the upper part of the formation. Elsewhere, Chazy rocks can be seen in the relatively new and deep Canada Cement Lafarge Company quarry at Saint-Isidore Junction (E-10) and in an old quarry half a mile further east; they can also be seen in the bed of Tortue river three miles south of Delson. Drill cores taken from near Saint-Constant prove the existence of Chazy rocks there. All these outcrops south of the Saint-Laurent river lie in a belt of Chazy rocks believed to be from four to seven miles wide and extending southeastward from the vicinity of Caughnawaga to the southeast corner of the map-area.

des environs de Caughnawaga, se dirigerait vers le sud-est, jusqu'au coin sud-est de la région.

DESCRIPTION PÉTROGRAPHIQUE

Les géologues qui ont été amenés à décrire le groupe de Chazy, tel qu'il se présente dans notre région, ont tous sans exception, insisté sur son faciès calcaire et mentionné que le grès et le shale n'étaient présents qu'en petites quantités et dans sa partie inférieure seulement. Sur la base des observations faites sur le terrain, cette conclusion est justifiable étant donné que, sauf de très rares exceptions, les affleurements du Chazy sont calcaires et que presque toutes les carrières ont été installées dans les lits où le calcaire était relativement pur. On rencontre bien, dans certaines de ces carrières, des lits argileux, mais toujours en très petite proportion. Cette absence dans les affleurements de tous les types pétrographiques autres que le calcaire, doit être mise sur le compte de l'érosion consécutive à l'altération de ces roches; l'examen des carottes du puits Mallet (figure 8) montre en effet que les calcaires y comptent pour à peine un peu plus de la moitié. Goudge, il est vrai (1933, p. 55), avait précisé que, dans le Chazy, la pierre convenable à l'exploitation se trouvait limitée aux derniers 25 pieds de la partie supérieure. Cet avancé ne présupposait pas un examen critique de toute la coupe, mais impliquait seulement que ces 25 pieds – sans préjudice du reste – présentent, en certains endroits, une bonne pierre d'exploitation. Sans trop préciser, Goudge ajoute: "en dessous de cette zone, le calcaire est à lits plus minces et, en général, n'est pas apte à fournir une bonne pierre de taille".

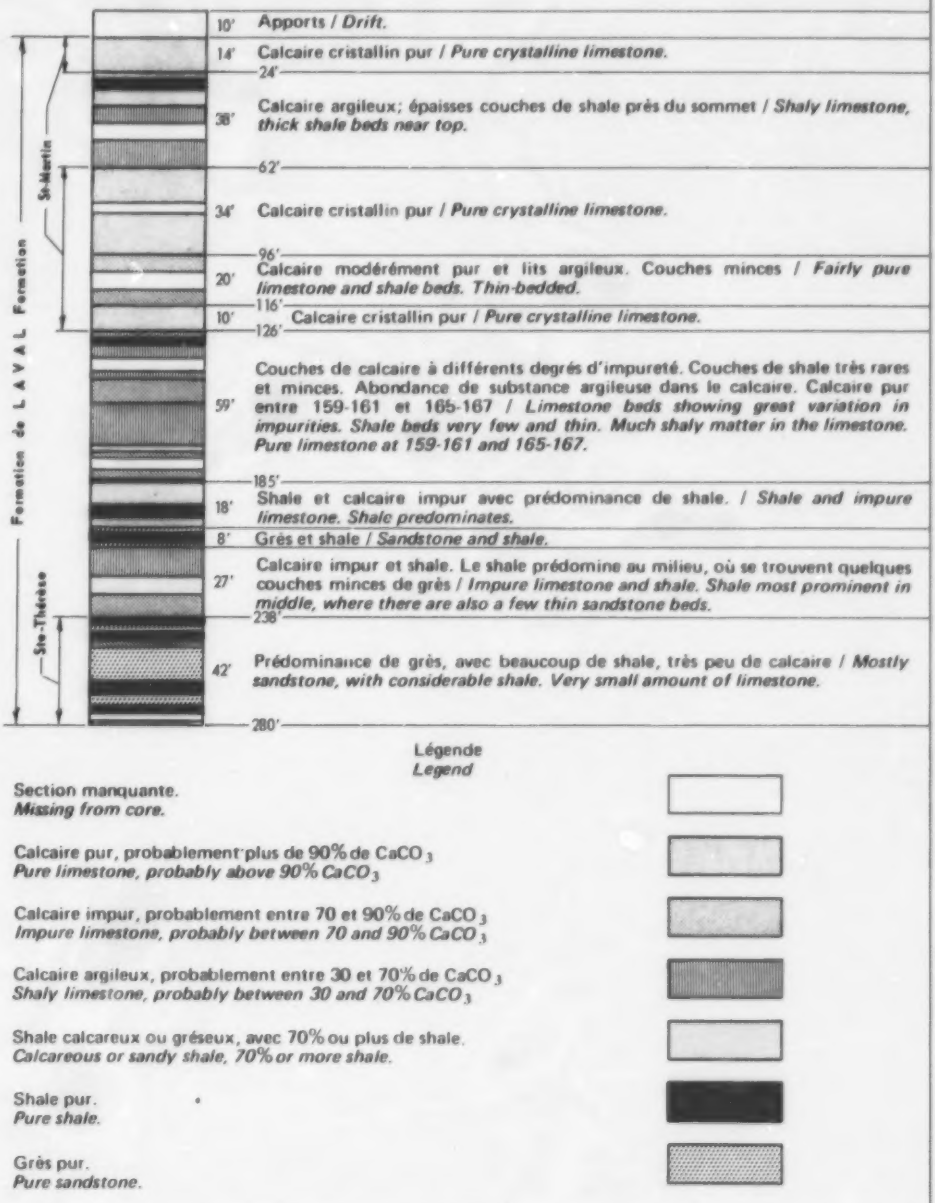
L'examen de la coupe du puits Mallet (figure 8) révèle des particularités intéressantes au sujet des roches Chazy. Bien que toutes les strates n'y soient pas représentées, il s'en faut vraisemblablement de peu. La coupe montre que le grès est caractéristique des 42 pieds inférieurs et pratiquement confiné à ceux-ci bien que quelques minces couches se rencontrent plus haut. Le calcaire pur, c'est-à-dire exempt d'une quantité notable de passées argileuses ou de matériel argileux disséminé, se rencontre dans un groupe de strates de 14 pieds vers le sommet de la coupe, dans une épaisseur considérable de 34 pieds (62-96), un lit épais de 10 pieds (116-126) et deux autres lits de deux pieds chacun (159-161, 165-167). Tout le reste est formé de calcaire, de degré de pureté variable, interstratifié avec du shale, les deux comprenant des passées dolomitiques ici et là. La proportion de shale s'est révélée si considérable et celle du calcaire si petite, contrairement à l'opinion généralement admise, que nous avons

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Without exception, all early writers who had occasion to describe the Chazy Group as it exists hereabouts stressed its calcareous nature, mentioning sandstone and shale as being present in only minor amounts and in only its lower part. This conclusion is a justifiable one when based upon observed exposures, for with hardly an exception the exposures of Chazy rocks are of limestone, and nearly every one of the quarries in the formation has been excavated in the relatively pure limestone beds. Shale beds occur in some of the quarries, but in minor amounts only. That this apparent exclusion from the exposures of all types of beds other than limestone must be due to peculiar results of weathering and erosion is evident from the examination of the core of the Mallet well (Figure 8), in which the calcareous part of the formation is less than one-half of the total. To be sure, Goudge (1933, p. 55) stated that, in the Chazy Group, the stone suitable for quarrying is restricted to the uppermost 25 feet. This does not presuppose a critical examination of the whole section, but merely implies a belief by Goudge that, whatever the rest may be, the uppermost 25 feet in some places consists of good quarryable rock. Without being specific, Goudge goes on to say "Below this zone the limestone is thinner bedded and in general is unsuitable for the production of cut stone".

An examination of the log of the Chazy rocks from the Mallet well (Figure 8) shows some interesting features. Although the section there displayed is not complete, it is probably nearly so. The log of the Mallet well shows that sandstone is characteristic of, and practically confined to, the lowest 42 feet of the Chazy, although a few thin layers occur higher up. Pure limestone, that is, limestone free from any abundance of shaly seams of disseminated shaly matter, occurs in a group of beds totalling 14 feet at the top of the core, a considerable thickness of 34 feet between 62 and 96 feet, a thick bed of 10 feet (116-126), and two beds of two feet each (159-161, 165-167). All the rest of the core is made of interbedded limestones of various degrees of impurity and of shales, both with dolomitic phases here and there. So important did the shale appear to be, and so relatively unimportant the limestone – contrary to the generally accepted opinion – that the writer re-surveyed the Chazy core, beginning 10 feet

FIG. 8 – GROUPE DE CHAZY DANS LE PUITS MALLET
CHAZY GROUP IN THE MALLET WELL



Légende
Legend

Section manquante.
Missing from core.

Calcaire pur, probablement plus de 90% de $CaCO_3$
Pure limestone, probably above 90% $CaCO_3$

Calcaire impur, probablement entre 70 et 90% de $CaCO_3$
Impure limestone, probably between 70 and 90% $CaCO_3$

Calcaire argileux, probablement entre 30 et 70% de $CaCO_3$
Shaly limestone, probably between 30 and 70% $CaCO_3$

Shale calcareux ou gréseux, avec 70% ou plus de shale.
Calcareous or sandy shale, 70% or more shale.

Shale pur.
Pure shale.

Grès pur.
Pure sandstone.

repris l'examen des carottes du Chazy, à partir des dix derniers pieds du sommet, en classifiant, pouce par pouce, les calcaires purs, les calcaires impurs, les schistes argileux, les schistes arénacés et les grès. Par un examen à la vue et à l'aide de la réaction de la roche à l'acide chlorhydrique, nous avons classé le calcaire impur en neuf catégories, en commençant par le calcaire presque pur (10% de shale ou moins) et ainsi de suite, jusqu'à 90% de shale et 10% de calcaire. Une méthode similaire fut appliquée à l'étude des intermédiaires entre le shale et le grès. Un calcul approprié nous a ensuite permis d'établir quelle proportion de l'ensemble revenait au calcaire, au shale ou au grès. Naturellement, des erreurs se sont glissées dans une étude aussi sommaire et aussi expéditive, mais nous estimons que ces erreurs se compensent réciproquement. D'un autre côté, les sections manquantes de la carotte correspondent en toute probabilité aux lits argileux, de sorte que les chiffres définitifs devraient montrer un plus grand pourcentage de shale, comparé à celui du calcaire et du grès. Les résultats sont indiqués ci-dessous.

below the top of the hole, classifying it inch by inch as pure limestone, impure limestone, shale, sandy shale, and sandstone. By visual examination, aided by reaction of the rock to hydrochloric acid, the impure limestone was assigned to nine categories, beginning with practically pure limestone (i.e., 10% or less shale), and so on down to rock with 90% shale and 10% limestone; a similar method was adopted for the types intermediate between shale and sandstone. By suitable calculations it could therefore be determined what part of the whole consists of limestone, what part of shale, and what part of sandstone. Naturally, errors would occur in such a rough and ready method, but it is the writer's opinion that they would tend to balance each other. On the other hand, the missing portions are in all probability shaly beds, and so the complete figures should show a higher percentage of shale and smaller percentage of limestone and of sandstone. The results are as follows:

	Pieds/*Feet*	% Total
Calcaire/*Limestone*	113.5	42
Shale/*Shale*	85.9	32
Grès/*Sandstone*	22.0	8
Manquant/*Missing*	48.6	18

Ces chiffres ne doivent être considérés qu'à titre indicatif; ils montrent cependant que cette formation, que l'on a toujours considérée comme étant typiquement calcaire, en toute probabilité n'est même pas à demi-calcaire.

These figures must be considered merely as records, but they do indicate that this formation, always considered to be dominantly calcareous, is in all probability not even half calcium carbonate.

CALCAIRE

Les calcaires purs sont tous d'un même type général: roche cristalline, de couleur grise. Cette couleur va du gris clair au gris sombre, avec une teinte de bleu, et devient plus claire par altération. Le grain peut être fin (1 mm ou moins) ou grossier (5 mm ou plus), bien que le grain moyen (2 ou 3 mm) soit de beaucoup la grosseur dominante. Les lits présentent peu d'uniformité. On en rencontre rarement de plus de 30 pouces d'épaisseur; Goudge (1935, p. 17) indique quatre pieds comme maximum. Les lits ont souvent moins d'un pied d'épaisseur. Les lits entrecroisés sont très communs et se rencontrent aussi bien dans les strates de deux pouces d'épaisseur que dans des strates de 30 pouces (Pl. VIII). Les rides de plage sont rares mais aucune fente de dessication n'a été trouvée.

LIMESTONE

The pure limestones are all of one general type: gray, crystalline rocks. They range from light to dark gray, usually with a bluish tinge, weathering lighter. The grain may be fine (1 mm. or less) to coarse (5 mm. or more), though a medium grain (2 or 3 mm.) is by far the commonest. There is little unconformity in the bedding. Rarely can a bed of more than 30 inches be found, although Goudge (1935, p. 17) mentions four feet as the maximum. The beds are mostly less than a foot thick. Cross-bedding is very common, almost universal, and affects beds two inches thick as well as some 30 inches thick (Plate VIII). Ripple marks are rare but no mud cracks have been found.

Pl. VIII
Calcaire de Chazy. Carrière Bédard, à Caughnawaga (E-8) lits entrecroisés, dans le mur de la carrière.

Chazy limestone. Cross-bedding shown in wall of Bédard quarry, Caughnawaga (E-8).

On note, dans quelques-uns des lits de calcaire, une abondance de fossiles entiers; les brachiopodes sont bons premiers, suivis de près par les bryozoaires. Pratiquement tous les lits de calcaire cristallisé semblent formés de fragments d'échinodermes, cystides et crinoïdes. On y note toujours le résultat de la tendance bien connue des squelettes d'échinodermes à cristalliser. Une telle roche, qui est en fait un grès à grains calcareux, mérite bien son nom de calcarénite; quand les grains ont été amenuisés à la grosseur d'une boue, la roche résultante est une calcilulite. Tout le membre de Saint-Martin est composé de calcarénite; une bonne partie du calcaire des variétés argileuses et impures est de la calcilulite. À 210 pieds environ au-dessus de la base, dans les carottes du puits Mallet, on trouve une zone de 5 à 10 pieds d'épaisseur de calcaires dans lesquels une partie des fragments fossiles recristallisés sont de couleur rose; cette zone peut également être retracée dans plusieurs carrières. On trouve aussi en une couple d'endroits des bryozoaires non-recristallisés et fortement colorés en rose; cette coloration semble attribuable à un phénomène secondaire, dû à la circulation des eaux d'infiltration chargées de matières en solution.

La pyrite n'est pas abondante et ses cristaux mesurent rarement plus de deux ou trois mm d'arête, mais peu de lits en sont exempts. Quelques rares lits sont oölithiques. Les plaques et les rayures dolomitiques ne se rencontrent que sporadiquement et sont surtout associées aux phénomènes récifaux. Elles se présentent sous forme de colorations fauves ou brunes et sont beaucoup plus apparentes sur une surface altérée que sur une surface fraîche. Goudge (1933, p. 56) écrit: "Le carbonate de magnésie est rarement intimement mêlé au carbonate de calcium, mais apparaît sous forme de plaques, de rayures et parfois de lits à grain fin et de couleur gris sombre, distribués ici et là dans un calcaire à forte teneur en calcium. Le pourcentage d'impuretés, telles que

Whole fossils, mostly brachiopods, with bryozoans a close second, are abundant in a few of the limestone beds. Practically all the crystallized limestone seems to be composed of fragmented echinoderm fossils, cystids and crinoids, in which one always sees the result or the well known tendency of echinoderm skeletons to crystallize. Such a rock, in effect a sandstone, but composed of calcareous grains, well deserves its name calcarenite; where the grains have been worn down to the size of mud particles the resulting rock is a calcilulite. All of the Saint-Martin Member is composed of calcarenite, and much of the limestone of the shaly and impure limestone is a calcilulite. About 210 feet above the base of the formation in the Mallet core there is a layer, ranging from 5 to 10 feet in thickness, and easily recognizable in several quarries, of limestone in which some of the crystallized fossil fragments are pink. In addition, in one or two places uncrystallized bryozoans are colored a deep pink. This color seems to have developed through the action of circulating solutions after the formation of the rock.

Pyrite is not common, nor does it often occur in crystals more than two or three millimeters across, but few beds are free of this mineral. Only a few beds here and there are oölitic. Dolomitic patches and streaks occur occasionally, particularly associated with reef developments. There is no regularity to their occurrence. They usually show as fawn or brown colorations and are far more marked on weathered than on fresh surfaces. Goudge (1933, p. 56) writes: "The magnesian matter rarely occurs intimately intermixed with the calcium carbonate but rather as streaks, patches, and occasional beds of finely granular, dark gray material erratically distributed through the high-calcium matrix. It usually contains a much higher content of impurities such as silica,

la silice, le fer, le soufre, les composés de soude ou de potasse, y est habituellement plus élevé que dans le calcaire encaissant. Exposées à l'air, ces parties magnésiennes prennent rapidement une teinte beige, vert olive ou jaune rouille et elles ont parfois une tendance marquée à se désagréger et à s'écailler". Les grains de quartz abondent et sont en grande partie la cause du fort pourcentage de silice trouvé dans la plupart des analyses du calcaire de Chazy. Ces grains sont de toutes tailles, les plus gros pouvant atteindre cinq mm. de diamètre; ils sont toujours arrondis et dépolis, ce qui démontre leur origine éolienne.

Entre le calcaire pur et le shale pur, on trouve toutes les gradations. La forme la plus courante est celle où le matériel argileux forme de 20 à 50% de la roche et se présente sous forme de courants noirs dessinant un réseau à peu près horizontal sur le champ du lit. Il se peut qu'ils ne représentent qu'une variété de structure stylolithique. Dans d'autres types, le matériel argileux se présente en lits définis, allant jusqu'à un demi-pouce d'épaisseur et séparant des lits de calcaire de même épaisseur. Dans chacun de ces deux types, le calcaire peut être cristallin, bien que, en général, les grains soient extrêmement fins. Les fossiles y sont fréquents.

En coupe mince, certains calcaires de Chazy laissent voir à la fois la structure de coquina et d'oölithe. Dans les coquinas, les restes de brachiopodes et de bryozoaires abondent et plusieurs autres types de fossiles sont représentés. Dans les interstices, la calcite est à cristaux fins. On rencontre des rayures et des plaques brunes dans lesquelles se sont développés des rhomboèdres de dolomie. La structure oölithique n'a été rencontrée que dans une seule plaque mince. Certains de ces oölithes montrent des bandes concentriques et d'autres semblent de simples coquilles remplies de cristaux de calcite; un ou deux fragments sont finement ponctués et pourraient être des foraminifères.

Deux coupes minces de calcaire arénacé furent soumises à l'examen: l'une provenant des strates calcaires du Cap-Saint-Martin (B-7) l'autre, de la carrière abandonnée qui se trouve à trois milles au sud-ouest de Caughnawaga (E-6). Dans l'une et l'autre, plus de la moitié de la coupe mince est occupée par de petits grains angulaires de quartz; les interstices, de même que certains espaces irréguliers, sont remplis par de la calcite finement cristalline. Dans sa description de la coupe de Cap-Saint-Martin, Hofmann (1961, p. 61) mentionne la présence, entre 15 et 24 pieds au-dessus du plancher de la carrière, d'une couche de calcaire et grès de quartz à grain fin composée de carbonate, de quartz et de 1% de corindon. Ce minéral, dont la présence n'avait pas encore été

iron, sulphur, and compounds of sodium and potassium than does the stone in which it occurs. On exposure to the weather it rapidly assumes a drab olive-green or rusty-yellow tint and eventually tends to disintegrate and scale badly". Quartz grains abound, and are largely responsible for the high percentage of silica shown in most analyses of the Chazy limestones. These grains are of all sizes up to 5 mm. across and the larger ones are almost invariably rounded and frosted, features indicative of wind-blown sand.

From this pure limestone there are all gradations to nearly pure shale. One of the most abundant of the impure limestones is that in which shaly matter makes up 20 to 50% of the rock and occurs as black seams which form an approximately horizontal network across a vertical face of the stone. They may be in part a kind of stylolite development . In another type, the shaly matter occurs as definite beds up to half an inch thick and separates beds of limestone of equivalent thickness. In both of these types, the limestone may be crystalline, though in general the grain is exceedingly fine. Fossils are common.

In thin section, some of the Chazy limestones show both coquina and oölitic structures. The coquinas are rich in remains of brachiopods and bryozoans, with many other types of fossils represented. The interstitial calcite is finely crystalline. There are some brownish streaks and patches in which dolomite rhombohedra have grown. Oölitic structure was seen in only one slide. Some of the oölites are concentrically banded and some appear to be mere shells filled with crystals of calcite; one or two fragments have an arrangement of exceedingly fine dots and may be foraminifers.

Two thin sections of sandy limestone were examined. One of these is from the limestone beds at Cap-Saint-Martin (B-7) the other from the exposure in the abandoned quarry, three miles southwest of Caughnawaga (E-6). In both, small angular quartz grains make up more than half the slide; the interstices and irregular areas are occupied by finely crystallized calcite. In his description of the section of Cap-Saint-Martin quarry Hofmann (1961, p. 61) mentions a nine-foot layer (15'–24' above quarry base at that time) of "limestone and fine-grained quartz sandstone... composed of carbonate, quartz, and 1% corundum." This mineral has not hitherto been reported from Chazy rocks, and presumably records the exposure and erosion of a small body

rapportée dans les roches Chazy, témoigne probablement du pointement et de l'érosion d'une petite masse de syénite à corindon dans les Laurentides.

SHALE

On a mesuré, dans les carottes du puits Mallet, 32 pieds de ce que l'on peut appeler des shales purs. Si l'on range parmi ces roches, ainsi qu'on ne manquerait pas de le faire sur le terrain, ces calcaires et ces grès impurs dans lesquels la substance argileuse se compte pour jusqu'à 60%, on trouve un autre 34 pieds, ce qui porte à quelque 66 pieds l'épaisseur des diverses catégories de shale. Ces shales purs se rencontrent particulièrement bien dans les carrières Bédard (E-8) et Rivermont (E-7) à Caughnawaga et ici et là dans d'autres carrières. La couleur va du noir pur au chamois olive en passant par toutes les teintes de gris foncé. Ils sont pour la plupart dépourvus de fossiles. On peut ordinairement y discerner des paillettes de mica très menues.

GRÈS

On trouve, dans toutes les carottes examinées, un passage gréseux à la base du Chazy. Ce passage, d'une puissance allant de 5 à 50 pieds a été nommé membre de Sainte-Thérèse. Les grès, en autant que l'on sache, n'affleurent nulle part dans la région. Cependant au nord de Chomedey (C-5), sur un affleurement qui couvre dans les champs une assez grande surface, on rencontre plusieurs lits de calcaire très arénacé. Dans la carrière Rivermont (E-7) à Caughnawaga, les dix pieds visibles au sommet sont une calcarénite Chazy, sous laquelle se trouve 20 pieds de grès, calcareux en dessus et siliceux en dessous. Sur le mur est de la carrière, on note plusieurs pieds d'orthoquartzite presque blanc reposant sur le shale du Beauharnois supérieur. Les 42 pieds inférieurs des carottes du puits Mallet (figure 8) comprennent un certain nombre de zones, de 2 à 27 pouces d'épaisseur, composées de grès quartzeux gris clair ou blanc et mouchetées de petites écailles d'un shale presque noir. Bien que cette roche soit formée de quartz dans la proportion de 90%, elle n'affleure nulle part, probablement à cause de la solubilité de son ciment calcaire qui la rend particulièrement sensible à l'altération. La démarcation est toujours très nette entre ce grès et les shales et, bien que la teneur en parcelles de shale soit variable, on ne trouve pas de passage graduel du grès au shale dans le puits Mallet. Plus haut sur la carotte, entre 203 et 211 pieds de profondeur le grès est à grain fin, de couleur grise ou chamois et partout intimement

of corundum-bearing syenite in the Laurentian area.

SHALE

In the measured log of the Mallet well there are altogether 32 feet of what might be called pure shale. If we designate as shale those impure limestones and impure sandstones in which shaly matter makes up 60% or more of the whole (and they would certainly be so designated if found in the field), we should have further 34 feet, making in all somewhat more than 66 feet of shales of all kinds. Pure shale can be particularly well seen in the Bédard (E-8) and the Rivermont (E-7) quarries at Caughnawaga, and here and there in the quarries elsewhere. In color it ranges from pure black through all shades of dark gray to olive-buff. It is for the most part lacking in fossils. Flakes of mica are usually discernible, though they are very small.

SANDSTONE

In all cores examined there is a sandy development at the base, ranging in thickness from 5 to 50 feet, which has been named the Sainte-Thérèse member. So far as is known sandstone does not outcrop anywhere within the map-area, though at an extended exposure in the fields north of Chomedey (C-5) there are many beds of a highly sandy limestone. In the Rivermont quarry (E-7) at Caughnawaga the uppermost 10 feet exposed is Chazy calcarenite, below which lie 20 feet of sandstone, calcareous above and siliceous below. On the east wall of the quarry there are several feet of nearly white orthoquartzite overlying Upper Beauharnois shale. The lower 42 feet of the Chazy in the Mallet core (Figure 8) includes a number of layers from 2 to 27 inches thick of a light gray or white quartz sandstone, speckled with small flakes of a nearly black shale. Although this rock is more than 90% quartz it is nowhere exposed, probably because the soluble nature of its calcareous cement renders it peculiarly liable to disintegration. This sandstone is always sharply separated from the shale. Nowhere in the core does one find it grading into the latter although there are variations in the amount of included shale flakes. The sandstone higher in the core, from 69 to 77 feet above the base of the Chazy, is fine grained, gray or buff in color, and everywhere intimately interstratified with shale. Although the sandstone fails as one goes southeastward into New York and Vermont,

interstratifié avec les shales. Les grès disparaissent vers le sud, en gagnant les États de New York et du Vermont, mais ils persistent probablement à l'ouest, dans la direction d'Ottawa, où, avec les shales, ils constituent la formation de Rockcliffe.

SUBDIVISIONS

Cushing (1905) a donné aux trois subdivisions des roches du Chazy, exposées dans la vallée Champlain, les noms suivants:

Calcaire de Valcour
Calcaire de Crown Point
Calcaire de Day Point

La division inférieure, et peut-être aussi la division médiane, ne sont pas représentées dans la région d'Ottawa où les roches d'âge Chazy renferment une faune Valcour. Les roches de ce groupe qui apparaissent aux environs de notre région ont, dans le passé, généralement été désignées collectivement sous le terme de "Calcaire de Chazy", même s'il est maintenant connu qu'elles contiennent des équivalents des formations de Crown Point et de Valcour et, à leur base, de la formation de Day Point. De même que pour Beekmantown et Trenton, il est maintenant évident que le nom de Chazy ne peut avoir qu'une signification de groupe, ce qui permet de tenter des subdivisions variées pour les diverses régions. Raymond (1905) a reconnu plusieurs différences dans la stratigraphie et la faune des coupes types du lac Champlain et d'Ottawa et a proposé le terme Aylmer pour le Chazy de la vallée de l'Outaouais, aux environs d'Ottawa. En 1937, A.E. Wilson a proposé les noms de formation de Rockcliffe pour les shales et les grès du Chazy inférieur de la région et de formation de Saint-Martin, pour les calcaires de la partie supérieure. Ces formations sont décrites dans le mémoire de Wilson (1946) et leur distribution est indiquée sur la carte accompagnant le mémoire. Dans notre région, le Chazy ne se comporte pas de la même manière qu'à Ottawa et rien ne semble justifier l'utilisation des termes Aylmer et Rockcliffe. Les roches de la formation de Saint-Martin sont reconnaissables, mais il semble préférable de les considérer comme un membre de la formation de Laval.

Le tableau ci-après illustre la corrélation des roches du Chazy .

it is probably continuous westward toward Ottawa, where, with shale, it makes up the Rockcliffe Formation.

SUBDIVISIONS

Cushing (1905) named the three divisions of the Chazy rocks exposed in the Champlain valley as follows:

Valcour Limestone
Crown Point Limestone
Day Point Limestone

Of these, the lowest and possibly also the middle division are not represented in the Ottawa region, where the Chazy rocks are shown by their fauna to belong to the Valcour Formation. Rocks of this group occuring in the vicinity of the map-area have, in the past, usually been classed together under the general designation "Chazy limestone", although it is now known that they contain equivalents of the Crown Point and Valcour Formations, and at their base the Day Point Formation. As with the terms Beekmantown and Trenton, it is now apparent that Chazy can only be used as a group term, thus allowing for appropriate and various subdivisions in different places. Raymond, (1905) recognized several differences, both stratigraphic and faunal, between the Lake Champlain and Ottawa sections, and proposed the term Aylmer for the Chazy beds of the Ottawa valley in the vicinity of Ottawa. In 1937, A.E. Wilson proposed the term Rockliffe Formation for the shale and sandstone in the lower part of the Chazy in the Ottawa region and Saint-Martin Formation for the limestone in the upper part. These formations are described in Wilson's memoir (1946) on the region and their distribution is shown on the map accompanying her report. Because the development in the map-area is different from that of Ottawa there appears to be no justification for using the terms Aylmer or Rockcliffe. The rocks of the Saint-Martin Formation, however, are recognizable, though it is more appropriate to reduce them to the status of a member within the Laval Formation.

The correlation of the Chazy rocks is given below.

Tab. 7 – CORRÉLATION DU CHAZY / *CORRELATION OF THE CHAZY GROUP*

<table>
<tr><td>CHAMPLAIN</td><td colspan="2">OTTAWA</td><td colspan="2">MONTRÉAL</td></tr>
<tr><td>Cushing, 1905</td><td>Raymond, 1905</td><td>Wilson, 1937-40</td><td>Auteurs en général
Authors in general</td><td>Présent travail
Present report</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VALCOUR[1]</td><td rowspan="2">AYLMER[1]</td><td>ST-MARTIN[1]</td><td rowspan="4">Calcaire de CHAZY
Limestone</td><td>LAVAL[1]
SAINT-MARTIN[2]</td></tr>
<tr><td>ROCKCLIFFE[1]</td><td></td></tr>
<tr><td>CROWN POINT[1]</td><td colspan="2" rowspan="2">Pas d'affleurements
Not exposed</td><td>STE-THÉRÈSE[2]</td></tr>
<tr><td>DAY POINT[1]</td><td></td></tr>
</table>

1) Formations 2) Membres / *Members*

Un coup d'oeil sur le journal de forage du puits Mallet montre que, pour cette région, le Chazy peut être subdivisé en cinq parties:

Calcaire pur ou presque pur 14'
Surtout du calcaire argileux 34'
Calcaire pur ou à peu près pur 64'
Shale et calcaire impur 112'
Grès, avec beaucoup de shale et un peu de calcaire impur 42'

Parce que dans ces carottes et dans d'autres ainsi que dans les carrières, on peut faire les mêmes généralisations et parce qu'il y a toutes les gradations d'un type de roche à un autre, il vaut mieux considérer toute la séquence en tant que formation caractérisée surtout par des shales calcareux, des calcaires argilacés et des calcaires purs. Étant donné que ces caractéristiques sont notablement différentes de celles des formations de Valcour et de Crown Point dans la vallée du lac Champlain, nous avons proposé, en 1952, le nom de *formation de Laval* pour les roches des environs de Montréal. Ce nom est emprunté de la ville de Laval, qui couvre toute l'île Jésus et dont ces roches forment le sous-sol sur la moitié, ou plus, de sa superficie.

Pour le grès à la base de la formation de Laval, nous avons déjà proposé (Clark, 1952) le terme: *membre de Sainte-Thérèse*. Ce grès est connu non seulement au puits Mallet mais aussi à tous les autres puits qui ont atteint, dans les alentours, la base du Chazy; il est aussi noté dans la carrière Rivermont, à Caughnawaga (E-7).

A glance at the log of the Mallet well (Fig. 8) shows that the Chazy hereabouts can be divided into five parts:

Pure or nearly pure limestone 14'
Mostly shaly limestone 34'
Pure or nearly pure limestone 64'
Shale and shaly limestone 112'
Sandstone with considerable shale and a little impure limestone 42'

Because both here and in other cores and in quarries the same generalizations can be made, and because there are all gradations from one rock type to another the entire development is best considered as a formation characterized chiefly by calcareous shales, argillaceous limestones and pure limestones. Because of the many differences between this development and that of the Valcour and Crown Point Formations in the Champlain valley, the name *Laval Formation* was proposed for these rocks hereabouts (Clark, 1952). The name is taken from the city of Laval, which includes all of Ile Jésus, one half or more of whose area is underlain by these rocks.

At the base of the Laval Formation is a development of sandstone which the writer proposed (Clark, 1952) to call the *Sainte-Thérèse Member*. It is known not only from the log of the well at Sainte-Thérèse, but in all other wells reaching the base of the Chazy hereabouts, and in the Rivermont quarry, Caughnawaga (E-7).

Le second membre que l'on puisse différencier des calcaires généralement impurs de cette formation serait l'horizon de 64 pieds de puissance contenant des calcaires relativement purs (figure 8). C'est le calcaire généralement appelé "Calcaire de Chazy" qui a été si intensément exploité aux environs de Montréal et qui conservera probablement longtemps encore cette appellation, en dépit de toute élaboration de classification stratigraphique. C'est cette partie du Chazy qui correspond le plus à la "formation" de Saint-Martin de Wilson. Nous emploierons l'expression "membre de Saint-Martin" pour désigner les lits épais de calcaire raisonnablement pur. On peut le voir à Chomedey ou, mieux encore, à Cap-Saint-Martin, à Bélanger dans la carrière Simard-Beaudry (B-12), dans la carrière Terrebonne (A-3) et dans presque toutes les carrières ouvertes dans les roches d'âge Chazy. On en trouve aussi de bons exemples dans les carrières Bédard (E-8) et Rivermont (E-7) près de Caughnawaga, et dans la carrière des Ciments Canada Lafarge à Saint-Isidore-Jonction (E-10). D'autres affleurements se rencontrent le long du rivage à Caughnawaga, entre le site de l'ancien quai de la traverse jusqu'au pont Mercier à l'est; aussi, dans les vieilles carrières du village.

Dans le puits Mallet (fig. 8), les 14 pieds supérieurs consistent en calcaire cristallin gris clair; cette lentille du membre de Saint-Martin est dans la position la plus haute rapportée à ce jour. Sous ce calcaire se rencontrent 38 pieds de shale et de calcaire argileux, d'une grande variété d'expressions lithologiques, accompagnés d'une petite quantité de matériel dolomitique. Ce passage est essentiellement similaire au gros de la formation plus bas dans la coupe. Viennent ensuite 64 pieds de calcaire cristallin gris en un bloc supérieur de 41 pieds et un bloc inférieur de 16 pieds séparés par 7 pieds de dolomie et calcaire argileux. C'est le membre de Saint-Martin de la formation de Laval, un membre "flottant" dont la position stratigraphique est imprévisible et peut se répéter dans une même coupe (voir note au bas de la page 100). ce passage est suivi de 112 pieds de calcaire argileux, quelque peu dolomitique et typique de la formation de Laval, et de shale gris foncé à noir qui constituent le gros de cette partie de la coupe. À la base se trouvent 42 pieds du membre de Sainte-Thérèse: une alternance de shale, de siltstone et de grès d'un gris foncé et verdâtre.

Parmi les 205 pieds assignés à la formation de Laval dans le puits No 58 (figure 2) les 14 pieds inférieurs appartiennent au membre de Sainte-Thérèse, lequel est suivi de 39 pieds du membre de Saint-Martin. Ce dernier membre se rencontre encore plus haut dans la coupe, soit entre 74 et 93 pieds et 121 et 128 pieds au-dessus de la base. Ces passages du Saint-Martin sont séparés et couverts

The second member which can be differentiated from the generally impure limestone of this formation is a thickness of 64 feet of relatively pure limestone (Figure 8). This is the so-called "Chazy limestone" which has been quarried so extensively around Montréal and which, regardless of the elaboration of the stratigraphic classification, will probably long continue to be called "Chazy limestone". It is this part of the Chazy rocks which most closely corresponds to Wilson's Saint-Martin "Formation", and that name is here employed as the Saint-Martin Member for the heavy beds of reasonably pure limestone. It can be seen at Chomedey and, still better, at Cap-St-Martin, Bélanger, the Simard-Beaudry (B-12), the Terrebonne quarry (A-3) and in almost every quarry developed in Chazy rocks. It is also well developed in the Bédard (E-8) and Rivermont (E-7) quarries near Caughnawaga and in the Canada Cement Lafarge quarry at Saint-Isidore Junction (E-10). It can be seen along the shore at Caughnawaga, from the site of the old ferry landing eastward to the Mercier bridge, and it is also excellently exposed in the old quarries within the village.

In the Mallet well (Fig. 8) the uppermost 14 feet of rock consist of light gray, crystalline limestone, the highest recorded lens of the Saint-Martin Member. Below this come 38 feet of shale and shaly limestone of great diversity of lithologic expression, and with a minor amount of dolomitic material. This is essentially similar to the bulk of the formation lower in the section. Below this lie 64 feet of gray crystalline limestone in two parts, the upper 41 feet, the lower 16 feet thick, separated by 7 feet of shaly dolomite and limestone. This is the Saint-Martin Member. It should be noted that this "floating" member occurs at no predictable stratigraphic horizon and may be repeated in any one section (see footnote on p. 100). Below this come 112 feet of shaly limestone typical of the Laval Formation, in small part dolomitic, and dark gray to black shale, making up the bulk of this part of the section. At the base there lie 42 feet of alternating dark greenish gray shale, siltstone, and sandstone, making up the Ste-Thérèse Member.

In well No. 58 (Figure 2) out of 205 feet assigned to the Laval Formation the lowest 14 belong to the Sainte-Thérèse Member, followed upward by a 39-foot development of the Saint-Martin Member. Higher in the section the same member occurs between 74 and 93 feet above the base, and again 121 and 128 feet above the base. These developments of the Saint-Martin

par les calcaires dolomitiques et argileux de la formation de Laval.

Dans la coupe à découvert dans la vieille carrière qui fait maintenant partie du parc Saint-Vincent-de-Paul, on rencontre, sous la dolomie de Pamelia du groupe de Black River, 6 pieds de shale, de calcaire argileux et de dolomie argileuse suivis vers le bas de 18 pieds de calcaire Saint-Martin qui se prolonge probablement sur un autre 15 pieds sous le niveau de l'étang à l'extrémité nord du parc.

Dans le puits No 88, le membre de Saint-Martin se présente en deux lits de 10 et 29 pieds d'épaisseur dans la formation normale de Laval. Les 68 pieds inférieurs sont des shales gréseux, presque dépourvus de calcaire, qui appartiennent au membre de Sainte-Thérèse.

La coupe type du membre de Saint-Martin est la carrière du même nom (B-6), dans la ville de Laval. Les murs de la carrière sont en majeure partie constitués de calcaire cristallin à gros grain accompagné de très petites quantités de shale. Sous ces 61 pieds de calcaire se trouvent 15 pieds de calcaire silteux et de siltstone, partiellement dolomitique, appartenant à la formation de Laval. La coupe type du membre de Sainte-Thérèse est contenue dans les carottes du puits No 79.

Ainsi donc, la formation de Laval consiste en lits minces et alternants de shale, de calcaire argileux, de calcaire "bosselé", de calcaire dolomitique et de dolomie, le tout sans indication discernable d'un mode quelconque de succession dans la région. À la base de la formation se trouvent jusqu'à 50 pieds de lits de grès désignés sous le nom de membre de Sainte-Thérèse; ici et là dans la coupe se trouvent des lits relativement purs de calcaire cristallin gris pâle à grain grossier constituant le membre flottant de Saint-Martin.

PUISSANCE

Le puits Mallet a traversé 10 pieds de drift avant de rencontrer le groupe de Chazy, dans lequel il est demeuré sur une longueur de 270 pieds. Les roches d'âge Chazy ont donc, en cet endroit, une puissance d'au moins 270 pieds. Ailleurs (voir figure 2), leur puissance s'établit entre 205 pieds (puits No 58) et 474 pieds (puits No 75); la moyenne pour tous les puits qui les ont recoupées se chiffre à 365 pieds. Quoiqu'il y ait peu de variation de ces lits, les puissances plus faibles se trouvent en général au nord-ouest (puits 58 et 46) et les plus fortes au sud-est. Ceci est conforme à une vue d'ensemble de sédimentation plus prononcée au fur et à mesure de l'enfoncement en direction du géosynclinal. Il n'y a pas lieu

Member are separated and covered by the shaly and dolomitic limestone of the Laval Formation proper.

In the section exposed in the old quarry now part of the St-Vincent-de-Paul Park, there are, below the Pamelia dolomite of the Black River Group, 6 feet of shale, shaly limestone and shaly dolomite followed downward by 18 feet of the Saint-Martin limestone, which probably extends another 15 feet below the level of the pond in the northern end of the park.

In well No. 88 the Saint-Martin Member occurs as two beds 10 and 29 feet thick contained within the normal Laval Formation. The lowest 68 feet are sandy shales, almost devoid of limestone, and belong to the Sainte-Thérèse Member.

The type section of the Saint-Martin Member is the quarry of the same name (B6) at Cap-Saint-Martin, city of Laval, where 61 feet of medium gray, coarsely crystalline limestone with very minor amounts of shale make up most of the quarry wall. Below this lie 15 feet of silty limestone and siltstone, in part dolomitic, belonging to the Laval Formation. The type section of the Sainte-Thérèse Member is contained in the core of well No. 79.

Thus the Laval Formation consists of thin bedded, alternating shale, shaly limestone, "lumpy" weathering limestone, dolomitic limestone and dolomite, with no discernible area-wide pattern of succession. At its base there is a development of sandstone beds up to 50 feet thick designated the Sainte-Thérèse Member, and here and there throughout the section there are beds of relatively pure light gray coarsely crystalline limestone making up the floating Saint-Martin Member.

THICKNESS

The Mallet well passed through 10 feet of drift before striking the Chazy Group, in which it stayed for 270 feet. The Chazy rocks are therefore, in this locality, at least 270 feet thick. Elsewhere (figure 2) their thickness ranges between limits of 205 feet (well No. 58) and 474 feet (well No. 75), averaging for all wells cutting them completely 365 feet. Although there is little variation within these limits, in general the lesser thicknesses are toward the northwest (wells 58 and 46) and the greater ones toward the southeast, a condition in harmony with the overall picture of greater sedimentation through greater subsidence toward the geosynclinal belt. It is improbable that this southeasterly thickening is causally related to

de croire que l'accroissement de la puissance au sud-est soit relié à la partie axiale du synclinal Chambly-Fortierville, dont l'origine est subséquente à la sédimentation ordovicienne.

FOSSILES

Presque chacun des affleurements du Chazy rend un bon nombre de fossiles. Les parties les plus altérées des carrières abandonnées, spécialement les lits argileux, sont les meilleurs endroits pour trouver des fossiles entiers ou à peu près entiers.

Les plus anciens récifs de coraux, ou biohermes, découverts jusqu'à maintenant dans le monde se trouvent dans les lits d'âge Chazy de l'île Valcour (N.Y.) et, au Québec, sur les îles Mingan et aux alentours de notre région. On les rencontre localement à Saint-Vincent-de-Paul, au-delà de la voie ferrée à proximité de la carrière Terrebonne (A-3), à Cap Saint-Martin et à Sainte-Anne-des-Plaines dans la région limitrophe au nord. Ils précèdent de toute une période géologique le premier développement majeur de récifs coralliens dans le milieu du Silurien. Aucun d'eux n'est de grande étendue. Ceux de la région de Montréal ne s'élevaient probablement pas à plus de 10 pieds au-dessus du fond de la mer. Les coraux *(Eofletcheria incerta* et *Billingsaria parva)* et les bryozoaires *(Heterotrypa* sp., cf. *H. prolifica)* ont tous deux contribué à la matrice des biohermes. Dans tous les cas connus, les calcarénites encaissantes du Chazy fournissent une plate-forme horizontale, sont arquées au-dessus du récif et constituent les lits inclinés sur les deux flancs (fig. 9b). L'ordre de croissance semble être une base d'*Heterotrypa* et autres bryozoaires sur laquelle se trouvent des couches discontinues de *Billingsaria* suivies, dans des dépôts de calcilutite dolomitique, de colonies d'*Eofletcheria*. McGregor (fig. 9a) pense à *Eofletcheria* en croissance sur *Heterotrypa* et surmonté par celui-ci. Il n'y a pas de doute que la découverte de récifs de ce genre, plus gros et plus poreux, serait de grand intérêt pour les géologues pétroliers.

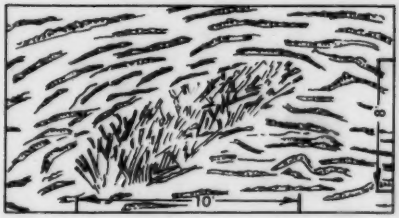
the axial portion of the Chambly-Fortierville syncline, a structural feature whose origin postdates the Ordovician sedimentation.

FOSSILS

Almost any exposure of Chazy rock will yield a good number of fossils. The more weathered parts of abandoned quarries, particularly the shaly beds, are the best localities for finding whole or nearly whole fossils.

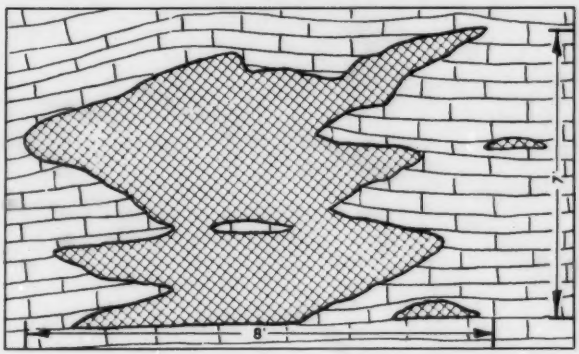
The oldest coral reefs, or bioherms, so far discovered in the world occur in beds of Chazy age at Valcour island, N.Y., and, in Québec, on Mingan islands and in the vicinity of the map-area, Locally they occur at Saint-Vincent de-Paul, across the railroad track from the Terrebonne quarry (A-3) at Cap-Saint-Martin, and, in the adjacent map-area to the north, at Sainte-Anne-des-Plaines. They antedate by a whole geological period the first major coral reef development in the Middle Silurian. None is of great extent. Those in the Montréal area were probably growths of not more than 10 feet above the prevailing sea floor. Both corals (*Eofletcheria incerta* and *Billingsaria parva*) and bryozoans *(Heterotrypa* sp., cf. *H. prolifica)* contributed to the matrix of the bioherms. In all known cases the enclosing Chazy calcarenites provide a flat base, are arched up over the reef, and make up the inclined flanking beds on both sides (Figure 9b). The order of growth seems to be first a base of *Heterotrypa* and other bryozoans, upon which discontinuous layers of *Billingsaria* grew, followed, in dolomitic calcilutite deposits, by *Eofletcheria* colonies. MacGregor figures an example of *Eofletcheria* growing upon and being overgrown by colonies of *Heterotrypa* (figure 9a). If larger and more porous reefs of this type could be discovered they would be of great interest to the petroleum geologist.

a. Petite colonie de *Eofletcheria incerta*, dans un des récifs de bryozoaires, surmontée par *Heterotrypa* sp., cf. *H. prolifica*.



a. Small colony of *Eofletcheria incerta* overgrown by *Heterotrypa* sp., cf. *H. prolifica* in one of the bryozoan reefs.

b. Récif sur le front nord-est de la carrière dans un calcaire grossièrement fragmentaire. Les lits sont arqués au-dessus du récif et s'interdigitent avec celui-ci. Petite lentille de calcaire fragmentaire dans le récif.



b. Reef on northeast face of quarry, and coarse fragmental limestone with beds arched up and over the reef as well as interfingering with the reef limestone. There is also a small lenticle of fragmental limestone within the reef.

FIG. 9 – CALCAIRE DE CHAZY. Carrière au sud-est de la carrière de Terrebonne. Courtoisie de A.R. McGregor.
CHAZY LIMESTONE. Quarry southeast of the Terrebonne Quarry. Courtesy of A.R. McGregor.

L'importance des données paléontologiques pour la corrélation stratigraphique a été soulignée par Hofmann (1961, 1963) qui a présenté une preuve convaincante que la formation de Laval est l'équivalent des formations newyorkaises de Crown Point et de Valcour. S'il est convenable de diviser les roches Chazy en deux formations dans la région de New York, il n'en est pas de même ici. La partie supérieure, la zone de *Rostricellula plena*, correspond à la formation de Valcour de New York et le reste, la zone de *Bolborites americanus* d'Hofmann, est l'équivalent chronologique de la formation de Crown Point de New York. Ses conclusions sont basées en partie sur les données suivantes. *Rostricellula plena*, qui se rencontre seulement dans la partie supérieure de la coupe locale, marque la zone de *Rostricellula plena* et constitue un fossile clé pour la formation de Valcour de New York. *Bolboporites americanus* et *Sphenotreta acutirostris*, abondants sous la zone de *Rostricellula plena*, se rencontrent dans les deux formations de Crown Point et Day Point de New York. Dans les coupes des régions de Montréal et de New York, les biohermes, fournis

The importance of paleontological data in achieving stratigraphic correlation was emphasized by Hofmann (1961, 1963) who presented convincing evidence that the Laval Formation is the equivalent of both the Crown Point and Valcour Formations of New York. Although in the latter locality it is acceptable to divide the Chazy rocks into formations no such procedure is appropriate here. In fact, the upper part, the *Rostricellula plena* zone, corresponds faunally with the Valcour Formation of New York, and the remainder, Hofmann's *Bolborites americanus* zone, is the time equivalent of the New York Crown Point Formation. His conclusions are based in part on the following data. *Rostricellula plena*, which is found only in the upper part of the local section, marks the *R. plena* zone, and is an index fossil for the Valcour Formation of New York. *Bolboporites americanus* and *Sphenotreta acutirostris*, common below the *R. plena* zone, occur in both the Crown Point and the Day Point Formations of New York. In both local and New York sections the coral bioherms with identical species straddle the boundary between the *R. plena* and the *B. americanus*

d'espèces identiques, chevauchent la limite entre les zones de *Rostricellula plena* et de *Bolboporites americanus* d'une part et celle entre les formations de Crown Point et de Valcour d'autre part. *Maclurites magnus*, abondant dans les lits de Crown Point de New York, se rencontre aussi dans la région de Montréal. *Malocystites murchisoni*, que Raymond place au milieu de la coupe de Crown Point, est en position stratigraphique assez basse dans la coupe locale.

Nous donnons ci-dessous (tableau 8) une liste de toutes les espèces identifiées jusqu'à présent dans les roches locales d'âge Chazy.

Parmi les nombreuses contributions à la connaissance de la faune locale du Chazy, nous avons choisi certains auteurs.

Billings (1858m 1859) a publié le premier traité des fossiles du Chazy.

Ami (1896) a compilé une liste de fossiles recueillis par R.W. Ells dans la région de Montréal.

Raymond (1905-1925) a publié, sur la faune du Chazy, une série d'articles qui constituent une banque de renseignements indispensables.

Okulitch (1937) a rédigé des notes sur *Eofletcheria* des récifs du Chazy.

Twenhofel (1938) a publié, sur les îles de Mingan, une monographie qui a son importance relativement à la faune locale du Chazy.

Sinclair (1942) a écrit sur les Conolarides du Chazy.

Clark (1944b) a donné une liste complète de tous les fossiles du Chazy au Québec; cette liste était accompagnée d'illustrations des espèces les plus fréquentes.

MacGregor, dans sa thèse de 1954, s'est intéressé aux récifs coralliens du Chazy dans les alentours de Montréal.

Cooper (1956) a publié une monographie sur les brachiopodes du Chazy et autres fossiles reliés à ceux-ci. Son travail fera autorité pendant longtemps.

Carter (1957) a présenté une thèse de doctorat sur les ostracodes ordoviciens des Basses Terres du Saint-Laurent. Il a identifié et décrit plusieurs formes du Chazy.

Clark et Hofmann (1961) ont discuté de la structure et des affinités de *Bolboporites*.

Hofmann (1961) a rédigé une thèse de doctorat sur le groupe de Chazy autour de Montréal. Il s'agit d'une compilation extrêmement précieuse de renseignements stratigraphiques et paléontologiques.

Hofmann, H.J. (1963) a publié une bonne partie de ce qui était nouveau dans sa thèse (1961). Il a donné ses vues sur le "problème Pamelia" et dressé une liste complète de la faune pour le sud du Québec.

Roliff (1967) s'est surtout intéressé à la sédimentation Chazy dans les Basses Terres.

zones on the one hand, and between the Crown Point and the Valcour Formations on the other. *Maclurites magnus*, common in the Crown Point beds of New York, also occurs in Montréal. And Raymond's *Malocystites murchisoni* faunule listed as from the middle of the Crown Point, is present fairly low down in the local section.

The list of all species identified to date from local Chazy rocks follows (Table 8).

Among the many contributions to the description of the local Chazy fauna the following are selected.

Billings (1858, 1859) published the first treatment of the fossils of the Chazy rocks.

Ami (1896) compiled a list of fossils collected by R.W. Ells from the Montréal area.

Raymond (1905-1925) published a series of papers on the Chazy fauna. An indispensable reservoir of information.

Okulitch (1937) provided notes on *Eofletcheria* from the Chazy reefs.

Twenhofel (1938). His monograph on the Mingan islands contains much of importance concerning the local Chazy faunas.

Sinclair (1942) wrote on Chazy Conularida.

Clark (1944b) gave a complete list of all Chazy fossils identified from Québec, together with illustrations of the commonest species.

MacGregor's thesis (1954) was concerned with Chazy coral reefs in the vicinity of Montréal.

Cooper (1956) published a monograph on Chazy and related brachiopods. Will long remain an authoritative treatment of the subject.

Carter (1957) presented a Ph. D. thesis on Ordovician ostracods of the Saint-Laurent Lowland. He identified and described numerous Chazy forms.

Clark & Hofmann (1961) discussed the structure and affinities of *Bolboporites*

Hofmann's Ph.D. thesis (1961) on the Chazy Group around Montréal is an extremely valuable compilation of stratigraphic and paleontological information.

Hofmann, H.J. (1963) published much that was new in his thesis (Hofmann, 1961), gave his view of "Pamelia Problem", and presented a complete faunal list for Southern Québec.

Roliff (1967) was concerned largely with Chazy sedimentation throughout the Lowland.

Tab. 8 – FOSSILES DU CHAZY /*FOSSILS IN THE CHAZY GROUP*

ALGAE

Solenopora embrunensis Wilson
S. ouareauensis Fritz
Girvanella sp.

PORIFERA
Eospongia sp., cf. *E. roemeri* Billings

COELENTERATA
Climacoconus rallus Sinclair
Conularina irrasa Sinclair
C. raymondi Sinclair
C. triangulata (Raymond)
C. undosa Sinclair
Eofletcheria incerta (Billings)
E. sinclairi Okulitch
Billingsaria parva (Billings)
Stromatoporella sp.

BRYOZOA
Intricaria sp.
Mesotrypa infida (Ulrich)
Heterotrypa sp., cf. *H. prolifica* Ulrich
Stigmatella sp., cf. *S. personata* Ulrich & Bassler
Stenopora fibrosa Billings
S. patula Billings
Monotrypella undulata (Nicholson)
Phylloporina aspera (Hall)
Ptilodictya? fenestrata
Stictopora glomerata Hall
Pachydictya foliata Ulrich

BRACHIOPODA
Ectenoglossa? lyelli (Billings)
Palaeoglossa? belli (Billings)
Lingulella sp.
Schizambon duplicimuratum Hudson
Hesperorthis ignicula (Raymond)
Glyptorthis transversa Cooper
G.? bellarugosa (Conrad)
Ptychopleurella porcia (Billings)
Valcourea strophomenoides Raymond
V. sp., cf. *V. intracarinata* Ulrich & Cooper
Multicostella platys (Billings)
Mimella borealis (Billings)
M. transversa Cooper
M. vulgaris (Raymond)
Atelelasma? parvum (Wilson)
Onychoplecia sp., cf. *O. gracilis* (Raymond)
Camerella varians Billings
Dactylogonia incrassata (Hall)
Macrocaelia champlainensis (Raymond)
Rostricellula orientalis (Billings)
R. plena (Hall)
R. pristina (Raymond)
B. raymondi Cooper
R. wilsonae Cooper
Sphenotreta acutirostris (Hall)

MONOPLACOPHORA
Archinacella propria Raymond
Scenella montrealensis (Billings)

GASTROPODA
Bucania sulcatina (Emmons)
Maclurites magnus LeSueur

GASTROPODA (suite/*cont'd*)
Raphistoma immaturum (Billings)
R. stamineum Hall

BIVALVIA
Ctenodonta sp., cf. *C. parvidens* Raymond
Clionychia montrealensis (Billings)
Modiolopsis faboformis Raymond
M. parviuscula (Billings)

CEPHALOPODA
Cameroceras velox (Billings)
Loxoceras moniliforme (Hall)
Stereospyroceras sp., cf. *S. clintoni* (Hall)
Triendoceras montrealense Flower

ANNELIDA
Serpulites splendens Billings

TRILOBITA
Glaphurina lamottensis Ulrich
Basilicus marginalis (Hall)
Isotelus sp., cf. *I. harrisi* Raymond
Homotelus obtusus (Hall)
Vogdesia bearsi Raymond
Bumastus sp., cf. *B. aplatus* Raymond
B. globosus (Billings)
Eoaharpes antiquatus (Billings)
Kawina vulcanus (Billings)
Nieszkowskia satyrus (Billings)
Sphaeroxochus (Billings)
Pliomerops canadensis (Billings)
Calliops ammulatus (Raymond)
Remopleurides canadensis Billings
Thaleops arcturus (Hall)
Amphilichas minganensis (Billings)

OSTRACODA
Eoleperditia canadensis var. *labrosa* Jones
Leperditella obscura (Jones)
L. ornata Weller
Schmidtella affinis Weller
Krausella arcuata Ulrich
Bythocypris? granti Ulrich

CYSTOIDEA
Cheirocrinus forbesi (Billings)
Paleocystites dawsoni Billings
P. tenuiradiatus Hall

BLASTOIDEA
Blastoidocrinus carchariaedens Billings

PARACRINOIDEA
Canadocystis barrandi Billings
Malocystites murchisoni (Billings)

CRINOIDEA
Hybocrinus pristinus Billings
Deocrinus asperatus (Billings)
Pachyocrinus crassibasalis Billings

ECHINOIDEA?
Bolboporites americanus Billings

ICHNOFOSSILS
Rusophycus grenvillense Billings
Cruziana sp.
Conostichus sp.

GROUPE DE BLACK RIVER

Les localités d'affleurement ou la distribution des roches de cet âge ne sont indiquées sur aucune des cartes publiées sur la région de Montréal antérieurement à la première édition de ce travail. Comme on estimait que ces roches étaient beaucoup plus apparentées au Trenton qu'au Chazy, on les cartographiait invariablement avec le Trenton, bien que, lithologiquement, elles soient suffisamment caractérisées pour mériter une description distincte. Logan (1863, p. 145) traite de la formation de Birdseye et de Black River et de la formation de Trenton dans un même chapitre bien que sa carte indique une limite entre ces deux formations. Il justifie ainsi cette manière de procéder: "Dans leur prolongement au Canada, on a trouvé que les divisions de ce groupe sont moins définies et moins distinctes que dans l'Etat de New York; toutes ces couches sont par conséquent décrites ensemble". Il n'existe plus guère de raison de maintenir un tel groupement, mais personne depuis Logan n'a entrepris la tâche de cartographier séparément le Black River et le Trenton.

BLACK RIVER GROUP

No general map of the region around Montréal published prior to the first edition of this work has shown the outcrops or distribution of strata of Black River age. Because it was considered that these beds were far more closely allied to the Trenton than to the underlying Chazy, they have invariably been mapped with the Trenton, though they are lithologically so distinct as to merit a separate description. Thus Logan (1863, p. 136) discussed the "Birdseye and Black River formation, and the Trenton formation" together in one chapter (though a boundary line between the two formations can be found upon his map), explaining this treatment in the following words: "In their extension into Canada it has been found that the distinction between these divisions of this group are less definite than in New York, and the whole series of strata is therefore described together". There is actually little reason for such grouping, but no one since Logan's time has actually mapped the Black River beds separately from the Trenton.

HISTORIQUE

Vanuxem, dans sa description des roches de l'État de New York (1842), a groupé sous le nom de "Calcaires de Black River" toutes les strates comprises entre le Beekmantown et le Trenton. En plus d'une partie du Trenton actuel, ce groupement englobait des calcaires gris, le calcaire de Birdseye et le calcaire de Chazy. Hall, en 1847, redéfinissait ces groupes et nommait le calcaire gris "Calcaire de Black River". Il fut suivi en celà par Logan et les auteurs canadiens postérieurs. Ce n'est qu'en 1910 que Ruedemann introduisait le terme de *Groupe de Black River* en y incluant tous les lits compris entre le Chazy et le Trenton. Ces subdivisions, de même que d'autres élaborées par la suite, sont résumées dans le tableau suivant:

HISTORICAL

In 1842, Vanuxem, in describing the rocks of New York State, grouped together as "Black River limestone" all the beds between the Beekmantown and the Trenton. This included, besides some of the present Trenton, (1) gray limestone, (2) Birdseye limestone, and (3) Chazy limestone. Hall, in 1847, re-defined these groups, naming the gray limestone the Black River limestone. In this he was followed by Logan and by subsequent Canadian writers. It was not until 1910 that Ruedemann introduced the term "Black River group" to embrace all beds lying between the Chazy and the Trenton. His, and later, subdivisions of these beds are shown below (Table 9).

Tab. 9 – CORRÉLATION DU GROUPE DE BLACK RIVER
CORRELATION OF THE BLACK RIVER GROUP

New York			Montréal
Hall 1847	Ruedemann 1910	Kay 1929	Présent rapport *Present report*
	Amsterdam		
Black River	Watertown	Chaumont: Watertown	
		Chaumont: Glenburnie	
	Leray	Chaumont: Leray	Leray
Birdseye	Lowville	Lowville	Lowville
		Pamelia	Pamelia

Dans les roches de ce groupe exposées dans la région de Montréal, on trouve à la base un assemblage de couches magnésiennes que l'on désigne sous le nom de formation de Pamélia, même si Hoffman (1963, p. 285) en place la partie inférieure dans le groupe de Chazy. Elle est recouverte par le calcaire de Lowville, que surmonte, pour terminer, le calcaire de Leray. On retrouve là la classification adoptée par Okulitch (1936) dans son étude sur le Black River de la région. Dans l'État de New York, le Leray, est surmonté par les calcaires de Watertown et les shales de Glenburnie du "Chaumont" de Kay et, plus haut encore, par l'Amsterdam de Ruedemann. Ces formations ne sont pas représentées dans la région de Montréal.

DISTRIBUTION EN SURFACE

En partant au nord de la région, les premiers affleurements des roches du groupe de Black River, qui laissent voir les calcaires de Lowville et de Leray, se rencontrent à moins de 1/2 mille au sud de la station Ravins, soit à environ 3/4 de mille au nord-nord-est du puits Mallet (figure 2). Une abondance de gros blocs de calcaire de Leray, immédiatement à l'est du puits et une autre à 2 1/2 milles au nord-est de Sainte-Thérèse (A-1), indiquent une direction nord-sud, puis est, de la bande de Black River, qui cependant semble recoupée, non loin de là, par la faille de Bas-de-Sainte-Rose, à l'endroit où elle rencontre la rivière des Mille Iles. Sur le compartiment sud de la faille, elle réapparaît à environ quatre milles à l'est, où elle affleure au sud de l'extrémité orientale du chemin de la Côte-des-Perrons; de là, après plusieurs dislocations, on présume qu'elle tourne autour de l'extrémité nord-est de l'anticlinal de l'île Jésus, bien qu'on ne puisse l'observer jusqu'à ce que l'on atteigne le jambage sud-est de cet anticlinal.

De bons affleurements peuvent être observés à l'ouest de la route 18, à deux milles au nord de Saint-Vincent-de-Paul. Une dislocation (faille de Saint-Vincent-de-Paul II) déplace la bande d'affleurements jusqu'à environ un mille au sud-est, où on peut la retrouver le long de la rive nord-ouest de la rivière des Prairies, près du point de jonction des routes 18 et 38 (sur les terrains du pénitencier). De là, la bande continue vers le sud-ouest, en bordure sud-est de l'île Jésus, à travers Saint-Vincent-de-Paul; de ce point, après de nombreux affleurements et les splendides coupes de l'ancienne carrière de la Montréal Crushed Stone Company dans le parc de Saint-Vincent-de-Paul (B-11), elle continue jusqu'à Pont-Viau; de là, elle tourne indubitablement vers le sud et traverse pour gagner l'île de Montréal

In the exposures of this group in the Montréal area, a magnesian development called the the Pamelia Formation is recognized at the base, although Hofmann (1963, p. 285) assigns the lower part thereof to the Chazy Group. This is followed by the Lowville Limestone, and the topmost formation is the Leray Limestone. This is the classification adopted by Okulitch (1936) in his study of the Black River rocks of the area. As indicated in the table, New York sections of the group include other formations overlying the Leray — the Glenburnie shale and Watertown limestone of Kay's "Chaumont" beds, and, above these, Ruedemann's Amsterdam. These are not recognized in the Montréal area.

AREAL DISTRIBUTION

Starting from the north, the first exposure of rocks of the Black River Group, consisting of the Lowville and Leray limestones, is found less than half a mile south of Ravins station, or about three-quarters of a mile north-northeast of the Mallet well (Figure 2). A profusion of large blocks of Leray limestone immediately to the east of the site of this well and a similar occurence two and a half miles east-northeast of Sainte-Thérèse (A-1), indicate a north-south and then an easterly direction for the band of outcrops, which, however, seems to be cut off a short distance farther on by the Bas-de-Sainte-Rose fault where it crosses Rivière des Mille Iles. It reappears on the south side of the fault about four miles to the east, where it is exposed in several places south of the east end of Côte-des-Perrons road whence, with several dislocations, it is presumed to follow around the northeast end of the Ile Jésus anticline, though it is nowhere seen until the southeast limb of this fold is attained.

Good exposures can be seen on the west side of route 18 two miles north of Saint-Vincent-de-Paul. A dislocation (Saint-Vincent-de-Paul II) shifts the belt of outcrop about a mile southeastward where it can be picked up along the northwest shore of Rivière des Prairies near the junction of routes 18 and 38 (on the grounds of the Penitentiary) and thence it continues southwestward near the southeast side of Ile Jésus, through Saint-Vincent-de-Paul and, by numerous well exposed outcrops and the splendid exposures in the Saint-Vincent-de-Paul Park, formerly the quarry of the Montréal Crushed Stone Company (B-11), as far as Pont-Viau, whence the belt undoubtedly turns southward, to cross the river on to the island of Montréal.

D'anciens affleurements et les carottes en provenance du Métro de Montréal indiquent que ces roches contournent le synclinal d'Ahuntsic et l'anticlinal de Villeray, de la même façon que les formations adjacentes. La présence d'affleurements sur les deux rives de la rivière des Prairies, à la hauteur de Saint-Vincent-de-Paul s'explique par un pendage sud-est des strates qui a pour effet de faire apparaître le Black River et le Trenton dans la coupe de la rivière.

Au voisinage de Saint-Michel, les roches du Black River apparaissent entre le Trenton inférieur et le Chazy, dans une position telle qu'elles semblent contourner le nez d'un anticlinal. Ces affleurements, qui ne laissent voir que le Leray, ne présentent aucune caractéristique nouvelle.

Dans la ville de Montréal, on ne connaît pas d'affleurements du Black River au sud de l'anticlinal de Villeray, sauf ce qui en apparaissait au fond des anciennes carrières de Mile End, à deux milles au nord du sommet du mont Royal. À partir des affleurements à proximité du boulevard Métropolitain, on croit que la bande de Black River se prolonge vers le sud, jusqu'à ce qu'elle soit recoupée par la faille des rapides du Cheval Blanc. Bien qu'il semble probable que les déplacements résultant de cette faille aient été surtout verticaux, le Black River et le Chazy semblent, à cause de leur faible pendage, avoir été décrochés vers l'ouest le long du compartiment sud de la faille; le plus proche affleurement se retrouve à douze milles de là, dans la partie nord-est de l'île Bizard. On trouve cependant du calcaire de Trenton sur la rive nord de l'île Bizard, là où la continuation des affleurements, selon la direction de la faille, devrait ramener le Black River. Cette anomalie laisse supposer une autre faille à cet endroit: la faille de l'île Bizard.

À partir des affleurements de l'île Bizard, la bande de Black River gagne l'île de Montréal. Elle affleure près de la montée Saint-Jean, en deux points situés respectivement à un mille et un mille et demi de la rivière des Prairies. Elle tourne ensuite vers le sud-ouest jusqu'à un affleurement assez pauvre, à la jonction des montées Sainte-Marie et Saint-Charles, où le Chazy est présentement exploité (D-6). Reprenant son cours sud sur environ un mille, la bande atteint les affleurements situés dans la partie sud de Pointe-Claire. Ces affleurements sont sur le compartiment sud d'une faille secondaire et, à cet endroit, la bande est orientée vers l'est. Comme on ne trouve aucun autre affleurement du Black River au sud du Saint-Laurent, il est probable que la bande est recoupée, quelque part sous les eaux du Saint-Laurent, par la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue; plus loin au sud et à l'est, là où elle devait réapparaître,

Earlier exposures and the Montréal Métro cores are sufficient to indicate that these rocks bend around the Ahuntsic syncline and the Villeray anticline in harmony with the adjacent formations. A minor series of exposures on both sides of Rivière des Prairies at Saint-Vincent-de-Paul is due to the southeastward dip of the rocks bringing both the Black River and the Trenton to view in the rivercut cliffs.

In the vicinity of Saint-Michel, Black River rocks occur between Lower Trenton and Chazy exposures in such a manner as to suggest their position on the nose of an anticline. These exposures, in both of which only Leray limestone shows, present no characteristic unknown elsewhere.

No exposures of Black River rocks are known in the city of Montréal south of the Villeray anticline, save where they once could be seen in the lowest parts of the former Mile End quarries, two miles dues north of the summit of Mount Royal. The belt of Black River is believed to continue southward from the exposures close to the Metropolitain boulevard until it is cut off by the Cheval Blanc Rapids fault. Although the movement on this fault was probably nearly vertical, the Black River and Chazy rocks, because of their low dip, were apparently moved westward along the south side of this fault, the first outcrops on that side being some twelve miles distant, in the northeastern part of Ile Bizard. That section of the north shore of the island, however, where the expected strikewise continuation of the exposures would bring the Black River, is occupied by Trenton limestone. This anomaly gives rise to the assumption of a fault here: the Ile Bizard fault.

From the exposures on Ile Bizard, the belt of Black River beds continues southerly to the Island of Montréal. The beds are exposed on and near Saint-Jean road at points respectively one mile and a mile a half from Rivière des Prairies. The belt then swings to the southwest to a poor exposure, at the junction of Sainte-Marie and Saint-Charles roads, where Chazy rocks are at present being actively quarried (D-6). Resuming a southerly course for about a mile, it reaches exposures in the southern part of Pointe-Claire. These exposures are on the south side of a minor fault, and the belt here trends eastward. As no exposures of Black River rocks are to be found south of the Saint-Laurent, the belt is probably cut off by the Sainte-Anne-de-Bellevue fault somewhere under the channel of the river; and farther south and east, where it should appear again, it is cut out by the Delson fault. That it is present in the vicinity

elle est de nouveau interrompue par la faille de Delson. La bande est présente aux alentours de Saint-Constant ainsi qu'en témoignent les sondages dans l'aire de la carrière de Ciments Canada Lafarge (E-11), où, sous des affleurements du membre de Saint-Michel, se trouvent des calcaires sublithographiques de puissance appropriée.

À part une couple de petits pointements le long du chemin Saint-Jean, on ne rencontre pas d'autres roches du Black River dans la partie ouest de l'île de Montréal, mais les affleurements plats, riches en têtes de *Foerstephyllum*, se retrouvent sur l'île Bizard dans une position telle que la bande de Black River ne trouverait pas où se loger entre les calcaires du Chazy à la pointe aux Carrières et le Trenton moyen qui affleure tout près de là, le long du rivage, à l'est de la pointe. Une faille (faille de l'île Bizard) doit donc passer au nord des affleurements de Black River. On ne connaît pas d'autres pointements de Black River sur l'extrémité sud-ouest de l'île Jésus, ni sur la terre ferme immédiatement au nord.

La largeur des bandes de Black River relevée dans la région de Montréal varie, selon les endroits, entre 2,000 et 3,000 pieds.

DESCRIPTION PÉTROGRAPHIQUE

Dans la région, partout où l'on peut observer une coupe verticale raisonnablement complète, les roches du Black River se subdivisent facilement en trois formations: Pamelia, Lowville et Leray. Toutes trois sont connues également ailleurs. Le Pamelia est typiquement dolomitique, avec une certaine proportion de shale; le Lowville est formé de calcaire en lits minces; le Leray, de calcaire en lits épais. Les coupes, partout où on les rencontre, sont essentiellement similaires, si l'on excepte quelques différences secondaires dans la lithologie et la puissance. On trouvera ci-après une brève description des plus importantes.

PARC SAINT-VINCENT-DE-PAUL

Okulitch (1936, pp. 125-127) a donné, des splendides coupes du parc Saint-Vincent-de-Paul (B-11) une description stratigraphique détaillée qu'il serait oiseux de répéter. Le Pamélia (9'5") est formé de dolomie et de shale qui prennent à l'altération une couleur orange. Le Lowville (13'4") recouvre le Palemia sans que l'on puisse observer aucune discordance, mais avec un brusque et très net changement lithologique; il est composé, de la base au sommet, de calcaire en lits minces, tandis que le Leray (23'6") est typiquement à lits épais et son calcaire renferme de gros céphalopodes et des nodules de chert.

of Saint-Constant is shown by borings in the quarry area of the Canada Cement Lafarge Company (E-11), where beneath exposed rocks of the Saint-Michel member there are sublithographic limestones of appropriate thickness.

Save for one or two small exposures along Saint-Jean road, no Black River rocks are known elsewhere in the western part of the island of Montréal, but low, flat exposures, abundantly supplied with *Foerstephyllum* heads, can be seen on Ile Bizard in a position that would make it impossible for the band of outcrop of the whole group to pass between the Chazy limestones at Carrières point, and the nearby Middle Trenton exposure along the shore to the east of the point. Hence a fault (the Ile Bizard fault) is indicated passing to the north of the Black River outcrops. No Black River exposure is known on the southwest end of Ile Jésus or on the mainland immediately to the north.

The width of the belt, or belts, of Black River as mapped in the Montréal area varies from place to place between 2,000 and 3,000 feet.

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Wherever a reasonably complete section of the Black River rocks can be seen in the Montréal area they can be easily divided into three formations: the Pamelia, Lowville, and Leray. All of these are known elsewhere. The Pamelia is predominantly a dolomite with lesser amounts of shale, the Lowville consists of thin-bedded limestone, and the Leray of thick-bedded limestone. Except for minor differences in petrographic expression and in thickness, the sections, wherever they occur, are essentially similar. Brief descriptions of the most important follow.

SAINT-VINCENT-DE-PAUL PARK

Of the splendid exposures in the Saint-Vincent-de-Paul Park (B-11) Okulitch (1936, pp. 124-127) gives a detailed stratigraphic description which need not be repeated here. The Pamelia (9'5") consists of orange-weathering dolomite and shale. The Lowville (13'4"), which rests upon the Pamelia with no observable unconformity, but with a very sharp lithologic break, is thin-bedded limestone throughout, whereas the Leray (23'6") is characteristically thick-bedded limestone with large cephalopods, corals, and chert.

La coupe type de la carrière, maintenant comblée, de la Montréal Quarry (C-12) à Mile End (Pl. IX) n'a pas été publiée et nous la donnons ci-après (tableau 10). Elle semble bien représentative, sauf peut-être pour la puissance, qui est ici un peu moindre qu'ailleurs.

The section in the former Montréal quarry (C-12), at Mile End (Plate IX) is given below (Table 10). Save for the fact that it is somewhat thinner than the sections elsewhere, it seems to be quite typical. This quarry has been filled in.

Pl. IX

Ancienne carrière de la Montréal Quarry (C-12)
Former quarry of Montréal Quarry Ltd (C-12)

DE – Deschambault (Lower Trenton)
ME – Mile End (Lower Trenton)
LE – Leray (Black River)
LO – Lowville (Black River)
PA – Pamelia (Black River)
SM – Saint-Martin (Chazy)

Tab. 10 – COUPE DU BLACK RIVER DANS L'ANCIENNE EXPLOITATION DE LA MONTRÉAL QUARRY
SECTION OF THE BLACK RIVER GROUP IN THE FORMER MONTRÉAL QUARRY

	Trenton		
Membre de Saint-Michel de la formation de Montréal, incomplet.	– 5′	0″ –	Saint-Michel Member of the Montréal Formation, incomplete.
Formation de Deschambault.	–10′	0″ –	Deschambault Formation.
Formation de Mile End.	– 8′	4″ –	Mile End Formation.
Lits Rockland	–10′	3″ –	Rockland beds.
	33′	5″	
	BLACK RIVER		
Formation de Leray			Leray Formation
Calcaire noir, s'altérant en gris clair, avec du chert.	– 2′	3″ –	Black, light-weathering limestone with chert.
Calcaire à granules cristallins.	– 0′	3″ –	Granular crystalline limestone.
Calcaire noir, s'altérant en gris clair, riche en *Rafinesquina*.	– 1′	3″ –	Black, light-weathering limestone, rich in *Rafinesquina*.
Calcaire granulaire, presque noir, s'altérant en gris clair.	– 1′	6″ –	Granular limestone. Nearly black, light weathering.
Calcaire compact, noir, s'altérant en gris clair avec tubes d'annélides.	– 4′	0″ –	Dense, black, light-weathering limestone with worm tubes.
Calcaire granulaire, de couleur sombre, plus clair après altération, abondance de petits fossiles, stratification obscure.	– 1′	8″ –	Granular limestone, dark, but light weathering, small fossils abundant, stratification obscure.
Calcaire compact, de couleur sombre après altération, avec des rayures s'altérant en brun.	– 3′	0′ –	Dense, dark-weathering limestone with brown-weathering streaks.
	13′	11″	
Formation de Lowville			Lowville Formation
Calcaire en abondance de *Tetradium*, shales à peu près absents.	– 0′	3″ –	*Tetradium*-rich limestone, practically no shale.
Calcaire impur, brun clair après altération, passant à des shales vers le haut. Gastéropodes en abondance dans les 3 pouces du sommet. *Stromatocerium* et *Tetradium*.	– 1′	3″ –	Impure limestone, light brown weathering, grading upward into shale. Upper 3 in. rich in gastropods. *Stromatocerium* and *Tetradium*
Calcaire argileux à la base, passant vers le haut à un calcaire pur, à produits d'altération blancs.	– 1′	6″ –	Limestone, shaly at base, grading upward into pure, white-weathering limestone at top.
Calcaire massif, à trois lits, avec *Tetradium*.	– 1′	6″ –	Massive limestone in three beds with *Tetradium*
Shale.	– 0′	1″ –	Shale.
Calcaire pur, très finement stratifié, produits d'altération blancs.	– 0′	9″ –	White-weathering, pure limestone, very finely stratified.
Calcaire massif, chamois clair.	– 1′	3″ –	Light buff massive limestone.
Calcaire bien stratifié, non-fossilifère, à produits d'altération blancs, avec lits argileux.	– 1′	0″ –	Well stratified, unfossiliferous limestone, white weathering, with shaly beds.
Calcaire mal stratifié, très fossilifère, produits d'altération blancs.	– 1′	0″ –	Highly fossiliferous white-weathering limestone. Stratification poor.
Calcaire bien stratifié, non-fossilifère, s'altérant en blanc, interstratifié avec des lits argileux et un calcaire massif chamois clair.	– 0′	3″ –	Well stratified unfossiliferous limestone, white weathering, interstratified with shaly beds and light buff massive limestone.
	8′	10″	
Formation de Pamelia			Pamelia Formation
Dolomie gris verdâtre, chamois par altération, zonage indistinct, mais les six pouces du sommet bien stratifiés et conglomératiques.	– 3′	9″ –	Buff-weathering, greenish gray dolomite, indistinctly banded but top 6 in well stratified and conglomeratic.
Shale noir	– 0′	9″ –	Black shale.
Dolomie s'altérant en brun clair.	– 0′	3″ –	Light-brown-weathering dolomite.
Shale noir.	– 0′	6″ –	Black shale.
Dolomie s'altérant en brun clair.	– 0′	3″ –	Light-brown-weathering dolomite.
Shale noir. Fossiles communs à la base, mais en fragments seulement.	– 2′	6″ –	Black shale. Fossils common, fragments only, at base.
	8′	0″	

POINTE-CLAIRE

La coupe de Pointe-Claire n'est plus dans l'état où elle se trouvait quand Okulitch l'a décrite en 1936 (pp. 119-123). Une rangée de carrières et d'affleurements s'étendaient dans le passé sur plus d'un demi-mille, de l'est à l'ouest depuis l'avenue Cedar jusqu'au terrain de golf de Pointe-Claire, avenue Cartier; on peut voir un petit pointement à un demi-mille plus loin. Les trois formations du Black River y étaient représentées, bien que les calcaires du Leray fussent les plus apparents et que les shales et les dolomies du Pamelia n'étaient visibles que dans une seule carrière. Okulitch signale (p. 119) que: "à environ un mille au nord de Pointe Claire et à 250 verges à l'est de l'avenue Cartier, se trouve une carrière abandonnée. La hauteur verticale maximum du front de la carrière est de 38 pieds. Les 21 pieds du sommet appartiennent certainement au Leray et les 17 pieds inférieurs au Lowville". À la page 122, en parlant de la carrière Devito (D-9), subséquemment acquise par la Lake Shore Construction Company, abandonnée en 1949 et maintenant presque comblée il écrit: ' cette carrière est située sur le côté est de l'avenue Cartier, presque en face de l'escarpement qui se trouve sur le terrain de golf. Les strates y sont exposées sur une épaisseur de 31 pieds et 7 pouces. Les lits inférieurs, formant un total de 11 pieds et 11 pouces de Lowville. La strate du sommet (3 pieds et 9 pouces) est le lit de base du Leray". Les travaux exécutés dans cette carrière depuis la publication du travail d'Okulitch laissent voir 22 pieds de Pamelia, comprenant des dolomies et des shales dolomitiques qui reposent, sans discordance visible, sur 5 pieds de calcaire et de shale du Chazy. Juste à l'est de l'ancienne carrière Devito se trouve la carrière Euger et Smith (D-10), creusée surtout dans le calcaire de Lowville, d'où l'on tire de la pierre de qualité pour la maçonnerie et le concassage. À l'est de cette carrière, entre l'avenue Walnut et l'avenue Cedar, se trouvait un vaste affleurement plat de calcaire de Leray. Au bout de l'avenue Pointe-Claire, le Leray apparaît au sommet d'une falaise qui fait face au nord. On ne rencontre pas d'autres affleurements, ni à l'est ni à l'ouest de cet alignement. Toujours dans la région de Pointe-Claire, au croisement des chemins Sainte-Marie et Saint-Charles, une carrière (D-7) exploitée pour la pierre concassée, fut ouverte dans les calcaires du Leray et du Lowville; l'excavation étant maintenant confinée aux lits du Chazy, il n'y a que peu de traces du Black River. Les observations faites à cet endroit concordent avec celles qui ont été faites à Pointe-Claire; la coupe mesurée dans cette carrière et qui n'a pas été publiée par Okulitch est donnée ci-après (tableau 11).

POINTE-CLAIRE

The section at Pointe-Claire is no longer as it was when described by Okulitch in 1936 (pp. 119-123). A row of quarries and exposures once extended for more than half a mile in an east-west line from Cedar avenue westward to the Pointe-Claire Golf Club on Cartier avenue, a small exposure can be seen a quarter of a mile farther west. All three formations comprising the Black River Group outcropped there, though the limestones of the Leray Formation were the most noticeable, and the shales and dolomites of the Pamelia Formation could be seen in only one quarry. Okulitch states (p. 119) that "about half a mile due north of Pointe-Claire, situated about 250 yards to the west of Cartier street, is a disused quarry. The maximum height of the vertical wall is 38 feet. The upper 21 feet is definitely a part of the Leray formation; the lower 17 feet belongs to the Lowville". He states further (p. 122) of the Devito quarry (D-9) later owned by the Lakeshore Construction Company, abandoned in 1949, and now mostly filled in, that "this quarry is situated on the east side of Cartier street nearly opposite the golf course escarpment. A thickness of 31 feet 7 inches of strata is exposed. The lower beds totalling 11 feet, are members of the Pamelia formation, followed by the Lowville (16 feet 11 inches). The topmost strata exposed (3 feet 9 inches) is basal bed of the Leray". Work done in this quarry since Okulitch's paper shows 22 feet of Pamelia dolomites and dolomitic shales lying with no apparent unconformity upon 5 feet of Chazy limestone and shales. Just to the east of the Devito quarry was the Fuger and Smith quarry (D-10), developed mostly in the Lowville limestone and worked for high-grade building stone and for general crushed stone. To the east of this quarry, between Walnut avenue and Cedar avenue there once was a wide, flat exposure of Leray limestone, and at the head of Pointe-Claire avenue Leray limestone is exposed at the top of the north facing bluff. No other outcrops are known east or west of this line of exposures. Still in the Pointe-Claire area, at the junction of Sainte-Marie and Saint-Charles roads, a quarry (D-7) operated for crushed stone was opened in the Leray and Lowville Limestones, the excavation is now confined to Chazy beds and little trace of the Black River remains. The observations made here tally with those made at Pointe-Claire, and the section measured in the quarry, which was not published by Okulitch, is given here (Table 11).

Tab. 11 – COUPE DU BLACK RIVER CARRIÈRE, PRÈS DE POINTE-CLAIRE
SECTION OF BLACK RIVER GROUP, QUARRY NEAR POINTE-CLAIRE

SOMMET DE LA CARRIÈRE: CALCAIRE DE LERAY			TOP OF QUARRY: LERAY LIMESTONE
Calcaire en fragments, cristallin, à lits entrecroisés, trois lits de conglomérat d'un quart de pouce chacun.	– 6'	0" –	Cross-bedded, fragmental crystalline limestone, three beds of conglomerate each 1/4 inch thick.
Calcaire bleu sombre, finement cristallin à lits marqués et réguliers, passant vers le bas à la strate suivante.	– 2'	0" –	Dark blue, finely crystalline, well and evenly bedded limestone, grading downward into next stratum.
Semblable au précédent, mais très irrégulièrement stratifié et à lits entrecroisés.	– 2'	0" –	Similar to above but very irregularly bedded. Cross-bedded.
Calcaire bleu sombre, à lits plutôt minces irréguliers et entrecroisés. Rayures à altération brune en abondance. Certains lits contenant des algues, d'autres, riches en *Rafinesquina*.	– 4'	0" –	Dark blue limestone, fairly thin but irregularly bedded. Abundance of brown-weathering streaks. Algae layers. Some zones rich in *Rafinesquina*
Calcaire noir, fossiles rares, sauf les algues.	– 1'	3" –	Black limestone. Fossils scarce, save for algae.
Calcaire noir, fossilifère au sommet. *Foerstephyllum, Tetradium* larges et plats, crinoïdes, algues, *Streptelasma, Rafinesquina*, etc.	– 1'	0" –	Black limestone with fossils abundant at top. *Foerstephyllum*, large flat heads of *Tetradium*, crinoids, algae, *Streptelasma, Rafinesquina*, etc.
Calcaire noir, massif, s'altérant en jaune sale. Aucun fossile, sauf des trous d'annélides	– 3'	6" –	Massive black limestone, weathering dirty yellow. No fossils seen save worm tubes.
	19'	9"	
SOMMET DU LOWVILLE			TOP OF LOWVILLE
Lowville typique, en lits minces.	– 1'	6" –	Thin-bedded typical Lowville.
Comme plus haut. *Tetradium* particulièrement abondant.	– 2'	0" –	As above. *Tetradium* especially abundant.
Calcaire noir en lits épais.	– 1'	0" –	Thick bedded black limestone.
	4'	6"	

SUBDIVISIONS

Le Black River comprend les formations de Pamelia, de Lowville et de Leray.

La formation de Pamelia est composée de calcaire magnésien, gris bleu pâle, s'altérant en chamois, la plupart du temps à lits épais et dépourvus de fossiles. Vers la base se trouvent des lits de shale gris en un endroit et noir ailleurs, contenant des fossiles fragmentés. La formation abonde en rides de plage; on trouve des fentes de dessication sur quelques-uns des lits arénacés. Les conglomérats intraformationnels y sont fréquents.

Le Lowville est formé, en majeure partie, de calcaire en lits minces, de deux à dix pouces d'épaisseur, séparé en certains endroits par des passées de shale. Quelques-unes seulement de ces passées sont assez épaisses pour être mesurables. Le calcaire est en partie oölithique et en partie du type dit "birdseye" c'est-à-dire: lithographique, avec de petits cristaux de calcite remplissant des tubes, que l'on suppose être des galeries d'annélides (*Phytopsis*) et dont la section transversale rappelle assez joliment des yeux d'oiseaux. La majeure partie du calcaire est "bleu pigeon", avec des produits d'altération presque blancs. Les fossiles sont abondants dans la plupart des lits, diverses espèces de *Tetradium* étant l'élément le plus

SUBDIVISIONS

The Black River Group comprises the Pamelia, Lowville, and Leray Formations.

The Pamelia Formation consists of buff-weathering, pale bluish gray, magnesian limestone, mostly heavy-bedded, and devoid of fossils. Toward the base there are shale beds, at one place gray, elsewhere black. These shales carry fragmentary fossils. Mud cracks are abundant, and ripple mark also occurs in some of the sandy interbeds. Intraformational conglomerates are common.

The Lowville Formation consists for the most part of thin-bedded limestone, in layers from two to ten inches thick, separated in places by seams of shale. Only a few beds of shale are thick enough to be measurable. The limestone is in part oölitic, in part of the "birdseye" type, i.e. lithographic, with small calcite filled tubes presumed to be burrows (named *Phytopsis*), the cross-section of the tubes fancifully resembling the eyes of birds. Most of the limestone is dove colored, weathering nearly white. Fossils abound in most layers, various species of *Tetradium* being the most characteristic element, except in some very nearly pure beds of the birdseye type in which the tubes of *Phytopsis tubulosum* are the only organic remains. Thin beds

caractéristique, excepté pour certains lits de type 'birdseye", ou les tubes de *Phytopsis tubulosum* sont les seuls restes organiques. Des lits minces de shale gris sombre ou noir sont aussi très fossilifères.

La formation de Leray est formée de calcaire gris sombre, à produits d'altération blancs, en lits épais, habituellement de deux pieds d'épaisseur. Au-dessus de sa partie moyenne il est caractérisé par une abondance de plaques de chert. Quelques-uns des lits inférieurs sont éminemment fossilifères. Les espèces les plus caractéristiques et les plus communes sont: *Foerstephyllum halli, Streptelasma profundum* et *Hormotoma gracilis*. Au sommet, on trouve de huit à dix pieds de calcaire non fossilifère, qui pourrait être l'équivalent du Watertown (p. 69).

of dark gray to black shale are equally fossiliferous.

The Leray Formation is composed of dark gray, white-weathering, thick-bedded limestone, mostly in beds two feet thick. Above its middle part it is characterized by an abundance of plates of chert. Some of the lower beds are exceedingly fossiliferous. *Foerstephyllum halli, Streptelasma profundum* and *Hormotoma gracilis* are characteristic and common species. There is a development of from 8 to 10 feet of unfossiliferous limestone at the top which may possibly be the equivalent of the Watertown Member (p. 69).

PUISSANCE

La puissance des formations de Black River dans les diverses localités des environs de Montréal (d'après Okulitch, 1936 et nos propres additions) est donnée dans le tableau ci-dessous, de même que la puissance de ces mêmes formations à Ottawa.

THICKNESS

The thickness of the Black River formation in the several localities around Montréal (as given by Okulitch, 1936, with additions by the writer) is tabulated below, together with the thickness of these same formations at Ottawa.

	Ottawa	Pointe-Claire	Saint-Vincent de-Paul	Mile End
Leray	40'0"	21'4"	23'6"	13'11"
Lowville	30'0"	16'9"	13'4"	8'10"
Pamelia	65'0"	22'0"	9'5"	8' 0"
Total	135'0"	60'1"	46'3"	30' 9"

Ainsi qu'il ressort de ce tableau, la puissance mesurée à Pointe-Claire est supérieure à celle de Saint-Vincent-de-Paul ou de Mile End. Cette différence pourrait bien être encore accentuée, si les contacts Trenton-Leray et Pamelia-Chazy étaient visibles à Pointe-Claire. Une corrélation lit par lit entre ces trois localités n'est pas possible et l'on n'en peut tirer aucune explication, sauf celles des irrégularités inhérentes à la stratification. La figure 2 montre que la puissance des roches du groupe de Black River identifiée dans les carottes varie entre 42 et 102 pieds et que la moyenne est de 70 pieds. Si les coupes ci-dessus sont incluses, la moyenne descend à 65 pieds. Il y a une augmentation certaine de la puissance, en direction est, dans l'assemblage mériodional mais cette tendance, ni aucune autre, ne se manifeste dans l'assemblage septentrional.

As can be seen, there is a greater thickness at Pointe-Claire than is measurable at Saint-Vincent-de-Paul or was measurable in the Montréal quarry at Mile End. The difference might well be more if the contacts of the Leray with the Trenton and the Pamelia with the Chazy were exposed at Pointe-Claire. It is not possible to achieve a bed-by-bed correlation between the three localities, so that no explanation, save that of normal sedimentary inequalities, can be invoked. Reference to Figure 2 shows that hereabouts the Black River Group identified in cores ranges between 42 and 102 feet in thickness (average of 70 feet). If the three sections given above are included the average falls to 65 feet. In the southern group of holes (Fig. 2) there is a definite thickening toward the east; no such trend, or any other, manifests itself in the northern group.

FOSSILES

Il y a peu à ajouter au travail d'Okulitch (1935) sur la faune du Black River et ses listes sont données ci-apres presque sans changement (tableau 12). Pour la formation de Pamelia cependant, des fossiles ont été dégagés de shales noirs à la base de la formation. À la carrière Devito (D-9), à Pointe-Claire, nous avons recueilli deux espèces de bivalves et, à la Montréal Quarry une espèce de *Lingula*. En chacune de ces deux localités, la formation de Pamelia regorge de fragments de ce qui furent probablement des coquilles de *Lingula*. La planche XXXIV donne des illustrations des fossiles les plus fréquents.

On ne peut retrouver, sur ces listes, aucune espèce qui ait survécu au Chazy. En dépit de ce fait, qui se vérifie également pour la région d'Ottawa Wilson (1937, p. 57) est d'avis que la lacune entre ces deux groupes correspondrait à un espace de temps "de courte durée". Aucun des contacts observés n'a permis de retracer de discordance entre les lits du Chazy et ceux du Black River. Ceci donne du poids à l'observation d'Hofmann (1963, p. 285) à l'effet que le contact entre les lits de ces deux groupes se trouve dans le Pamelia. Il est probable que, à la suite du gauchissement résultant d'un léger exhaussement de cette partie du continent, la mer Chazy a été refoulée vers l'est; peu de temps après, un mouvement inverse et d'amplitude à peu près équivalente, a permis à la mer Black River de revenir par le sud et par l'ouest et de recouvrir des sédiments du Chazy, avant que ceux-ci n'aient eu le temps d'être notablement entamés par l'érosion. Le faciès généralement boueux des lits de base du Pamelia est le seul indice de dépôts détritiques de rivage qui aient précédé les calcaires du reste de la formation, déposés, eux, en eau habituellement claire.

FOSSILS

To the thorough work of Okulitch (1935) on the fauna of the Black River beds we have little to add and his lists (Table 12) are given hereunder practically unchanged. For the Pamelia Formation, however, there are fossils to be recorded, both from the black shales of the basal part of the formation. From the Devito quarry (D-9) at Pointe-Claire, we have two species of bivalves, and from the Montréal quarry, a species of *Lingula*. In both places, the black shales of the Pamelia formation abound in fragments of what were probably shells of *Lingula*. Illustrations of some of the commoner fossils are given on Plate XXXIV.

Examination of these lists fails to show a single species surviving from the Chazy. In spite of this condition, which is duplicated in the Ottawa region, Wilson (1937, p. 57) concluded that the time which elapsed between the deposition of these two rock groups "was of short duration". No angular unconformity can be seen between the Chazy and the overlying Black River beds at any of the places where that contact is or was visible. Hofmann's contention (1963, p. 285) that the boundary between the Chazy and the Black River beds lies within the Pamelia gains credibility from this observation. It is likely that a very gentle regional tilt of this part of the continent drained the Chazy sea off toward the east, and, by an equally gentle reverse tilting soon thereafter, allowed Black River waters to invade these parts from the south and west, and to cover the Chazy deposits before there had been much chance for the latter to suffer erosion. The general muddiness of the early Pamelia beds is the only evidence that near-shore deposition of clastic materials occurred before the dominantly clear-water limestone formation of the rest of the Black River Group began.

Tab. 12 – FOSSILES DANS LE GROUPE DE BLACK RIVER / *FOSSILS IN THE BLACK RIVER GROUP*

PAMELIA

BRACHIOPODA
Lingula sp.

BIVALVIA
Ctenodonta sp., cf. *parvidens* Raymond (1)
Modiolopsis parviuscula Billings (1)

LOWVILLE

ANTHOZOA
Streptelasma corniculum Hall
S. profundum (Conrad)
Favistella? alveolata (Goldfuss)
Foerstephyllum halli Nicholson
Tetradium cellulosum (Hall)
T. clarki Okulitch
T. cylindricum? Wilson
T. fibratum Safford
T. racemosum Raymond

HYDROZOA
Stromatocerium canadense Nicholson & Murie
S. rugosum Hall

ANNELIDEA
Phytopsis tubulosum Hall

BRYOZOA
Stenopora fibrosa Billings
Rhinidictya mutabilis Ulrich
Pachydictya acuta Hall

BRACHIOPODA
Rafinesquina alternata (Emmons)
R. transitionalis Okulitch
R. grandis Okulitch
R. minnesotensis (Winchell)
Strophomena incurvata (Sheppard)
Rhynchotrema increbescens (Hall)
Zygospira recurvirostris (Hall)

BIVALVIA
Cyrtodonta huronensis Billings
C. subcarinata Billings

GASTROPODA
Hormotoma gracilis (Hall)
Liospira peneplana Okulitch
Lophospira bicincta (Hall)
L. perangulata (Hall)
Trochonemella montrealensis Okulitch
Holopea similis Ulrich & Scofield
Trochonema umbilicata (Hall)

CEPHALOPODA
Cameroceras (?) multicameratum (Emmons)
Cycloceras decrescens. (Billings)
Spyroceras cylindratum (Foerste)
Sactoceras josephianum Foerste
S. pictolineatum Foerste
Actinoceras billingsi Foerste

TRILOBITA
Bathyurus extans (Hall)
Isotelus gigas DeKay
Encrinurus vigilans (Hall)
Ceraurus pleurexanthemus Green
Pterygometopus harrisi Okulitch

OSTRACODA
Bythocypris cylindrica (Hall)

LERAY

ANTHOZOA
Streptelasma corniculum Hall
S. profundum (Conrad)
Favistella alveolata (Goldfuss)
Foerstephyllum halli (Nicholson)
Tetradium minus Safford

HYDROZOA
Stromatocerium canadense Nicholson & Murie
S. rugosum (Hall)

BRYOZOA
Batostoma canadensis Foord
B. winchelli var. *spinulosum* Ulrich
Rhynidictya mutabilis Ulrich

BRACHIOPODA
Mimella sp. ind.
Hesperorthis sp., cf. *tricenaria* (Conrad)
Dinorthis sp. ind.
Pionodema sinuata Okulitch
P. subaequata gibbosa (Billings)
Leptaena radialis Okulitch
Rafinesquina alternata (Emmons)
R. clara Okulitch
R. transitionalis Okulitch
R. grandis Okulitch
R. minnesotensis (Winchell)
R. wagneri Okulitch
R. williamsi Okulitch
Strophomena corrugata Okulitch

GASTROPODA
Phragmolites triangularis Ulrich & Scofield
Hormotoma gracilis (Hall)
H. wilsoni Okulitch
H. subangulata Ulrich & Scofield
Liospira larvata (Salter)
L. sp., cf. *L. micula* (Hall)
L. peneplana Okulitch
L. sp., cf. *L. vitruvia* (Billings)
Lophospira bicincta (Hall)
L. sp., cf. *L. oweni* Ulrich & Scofield
L. perangulata (Hall)
Maclurites logani (Salter)

CEPHALOPODA
Cycloceras decrescens (Billings)
Spyroceras sp., cf. *S. paquettense* Foerste
S. cylindratum Foerste
Zitteloceras sp.
Sactoceras josephianum Foerste
Actinoceras billingsi Foerste
Gonioceras anceps (Hall)
Ormoceras sp.
Richardsonoceras (?) sp. ind.

OSTRACODA

Eoleperditia fabulites (Conrad)
Leperditella ornata Weller

SUITE DU TABLEAU 12

S. emaciata Winchell & Schuchert
S. incurvata (Shepard)
S. irregularis Wilson
Rhynchotrema increbescens (Hall)
Zygospira recurvirostris (Hall)

BIVALVIA
Ctenodonta abrupta (?) Billings

PLANTAE
Fucoides – fucoids
Licrophycus sp., cf. *L. ottawaence* Billings
Solenopora compacta Billings

BRACHIOPODA
Trematis montrealensis Billings

BIVALVIA
Ctenodonta contracta Salter
C. nasuta (Hall)

TRILOBITA
Isotelus gigas, DeKay
Bumastus bellevillensis Raymond & Narraway
Illaenus martineauensis Okulitch
Encrinurus vigilans (Hall)
Ceraurus pleurexanthemus Green

LERAY-LOWVILLE (2)

GASTROPODA
Lophospira ventricosa (Hall)
Helicotoma planulata Salter
Raphistoma aperta Salter
R. rotuloides (Hall)
Raphistomina lapicida (Salter)

CEPHALOPODA
Endoceras sp.
Orthoceras recticameratum Hall
Actinoceras bigsbyi Bronn
Cyrtoceras sp., ind.

TRILOBITA
Bumastus milleri (Billings)

OSTRACODA
Leperditia canadense Jones
Primitia logani leperditoides Jones

(1) Hofmann (1963, p. 283) place ces espèces dans le Chazy / *Hofmann (1963, p. 283) assigns these species to the Chazy.*

(2) Fossiles tirés des listes données par Logan, Billings, Ami et Raymond, qui n'ont fait aucune distinction entre le Lowville et le Leray / *From lists given by Logan, Billings, Ami, and Raymond, in which no distinction was made between the Lowville and Leray Formations.*

GROUPE DE TRENTON

Le calcaire du Trenton est l'une des plus connues de toutes les roches ordoviciennes des Basses Terres du Saint-Laurent. Il consiste, la plupart du temps, en un calcaire noir ou gris bleu sombre, bien stratifié, très fossilifère, avec des entrelits argileux d'une fraction de pouce à un pied d'épaisseur. Vers le sommet du groupe, la teneur en shale devient plus apparente et plus importante. Les lits de calcaire cristallin, habituellement sans entrelits argileux, sont moins importants quantitativement. Ils mesurent jusqu'à dix pieds d'épaisseur et, pour la plupart, sont restreints à la partie inférieure du groupe.

HISTORIQUE

Pour la région de Montréal, la première mention du calcaire de Trenton remonte à un article publié par J.J. Bigsby, en 1825, dans lequel on ne fait aucune tentative pour distinguer les divers calcaires; Beekmantown, Chazy, Black River et Trenton sont conjointement désignés comme calcaires de la Division Secondaire. Sauf pour certains détails concernant la distribution du calcaire dans les

TRENTON GROUP

The Trenton Limestone is one of the best known of all of the Ordovician rock divisions in the Saint-Laurent Lowland. In most places it is a well-bedded black or dark bluish gray limestone, abundantly fossiliferous, and characterized by shale partings between the successive beds, which are from a fraction of an inch to a foot thick. As the top of the group is approached the shale content of the beds becomes more apparent and important. Of less importance are beds of crystalline limestone, usually devoid of shale partings, up to ten feet thick and for the most part restricted to the lower part of the group.

HISTORICAL

The earliest account of the Trenton limestone in the Montréal area is contained in an article published by J.J. Bigsby in 1825. In this description there was no attempt to separate any of the local limestones; the Beekmantown, Chazy, Black River, and Trenton were all grouped together as limestones of the Secondary Class. Save for some details of the distribution of the limestone in parts

parties de la ville de Montréal aujourd'hui recouvertes par les habitations, ce rapport n'offre qu'un intérêt historique.

Rien d'autre ne fut publié jusqu'à ce que Logan fasse paraître son *Rapport de Progrès* pour l'année 1847-48. Bien qu'il donne passablement de renseignements généraux au sujet du "calcaire de Montréal", ce rapport conserve le groupement de tous les calcaires. Mais ceci ne traduisait rien d'autre qu'un examen préliminaire puisque, en 1863, Logan fit un exposé détaillé des caractéristiques et de la distribution du calcaire de Trenton – cette fois nommément cité –, et tente d'en évaluer la puissance. Il réunit les calcaires du groupe de Black River avec le Trenton mais c'était plutôt pour des raisons de commodité puisqu'il est clair, dans sa pensée, qu'il s'agit toujours de deux unités distinctes.

Entre temps, Vanuxem, en 1842, dans la troisième partie de son rapport sur la géologie et l'histoire naturelle de New York, avait défini le Trenton comme étant cette zone de 300 pieds de strates comprises entre le calcaire du Black River et les shales d'Utica. À très peu d'exemption près, les auteurs subséquents s'en sont tenus à cette définition qui, aujourd'hui encore, est d'usage courant pour l'Est du Canada. On a cependant considérablement ajouté à la description et aux subdivisions de cette "formation", qui est aujourd'hui considérée comme un groupe renfermant une demi-douzaine de formations. Sa puissance, pour les Basses Terres du Saint-Laurent, fournit presque partout des chiffres supérieurs à ceux de l'État de New York.

Ells (1896, pp. 49-56) a traité du Black River et du Trenton comme de deux subdivisions de la "formation de Trenton", et n'a pas contribué à clarifier la classification des roches du Trenton. Il était réservé à Raymond (1914, 1921) de tenter de les subdiviser en formations. La littérature géologique de notre siècle a souvent traité des calcaires du groupe de Trenton, mais, les travaux de Raymond mis à part, on y rencontre presque rien qu'on puisse qualifier de contribution directe à la connaissance de la géologie de Montréal. A.E. Wilson (1932) et Kay (1937) ont apporté de bonnes contributions à la connaissance de la faune et de la distribution des calcaires du Trenton en général. Dans le présent exposé, nous utilisons toutes les données précédemment acquises et essayons de les harmoniser avec le levé le plus détaillé et, espérons-le, le plus exact possible de tous les affleurements de roche Trenton de la région.

Bien qu'il soit parfois difficile de préciser la ligne de démarcation entre le Black River et le Trenton, la tendance actuelle est de considérer ces

of the city now completely built over, this report is of historical interest only.

No further information was forthcoming until Logan published his *Report of Progress* for 1847-48. In this report he gave a good deal of general information regarding the "Montréal limestone", following Bigsby in grouping all the limestones together. That this was but the result of his preliminary examination is shown by the detailed exposition in 1863 of the characteristics and distribution of the Trenton limestone – then mentioned by name – and by his attempts to arrive at its thickness. He included the limestones of the Black River Group with the Trenton, but this was more for convenience than anything else, for his treatment clearly shows that he kept the two elements separate in his mind.

In the meantime, in 1842, Vanuxem (1842), in his report on *The Geology and Natural History of New York*, Part 3, had defined the Trenton limestone as the 300 feet of beds lying between the Black River limestone and the overlying Utica shale. With a few exceptions, subsequent authors have held to that definition, and it is the one in current use in Eastern Canada today. There has been considerable elaboration of the description and subdivision of the "formation", so that it now is generally ranked as a group composed of half-a-dozen formations. Its thickness in the Saint-Laurent Lowland is everywhere considerably above the New York figure.

Ells (1896, pp. 44-50) treated the Black River and the Trenton as two divisions of a greater "Trenton formation", but added little to the clarification of the classification of Trenton rocks, and it remained for Raymond (1914, 1921) to initiate the attempt to subdivide the Trenton limestone assemblage into its component formations. Several references to the limestones of this group occur in the literature of this century, but, apart from Raymond's contributions, none need be mentioned as having any direct bearing upon the development of our understanding of the geology of Montréal. Wilson (1932) and Kay (1937), however, have done a good deal of work on the fauna and the distribution of the Trenton Limestone in general. The present account depends in part upon all of the preceding work and is an attempt to harmonize it with the most detailed and, it is hoped, accurate plotting of the local outcrops of the Trenton rocks.

The tendency today is to consider the Black River Group and the Trenton Group as quite separate, though it is sometimes difficult to point

deux groupes comme deux entités distinctes et d'assigner au Trenton toutes les strates comprises entre le Black River et la série de Cincinnati, dans laquelle l'Utica est habituellement considéré comme la plus basse formation. La relation du Trenton a l Utica est le principal problème à affronter avant de pouvoir préciser la limite supérieure des calcaires du Trenton. Partout dans le Québec, le calcaire de Trenton est recouvert de shales noirs ou brun foncé, que l'on est habitué d'appeler "formation d'Utica" et qui sont surmontés à leur tour par les strates du groupe de Lorraine. On a reconnu depuis longtemps que les shales noirs de l'Utica ont été fournis par la région émergente des Appalaches, résultat de l'orogénèse taconique, et que leur puissance est maximum a l'est et diminue vers l'ouest. On sait encore que, d'une localité à l'autre l'Utica" n'a pas la même épaisseur et ne correspond pas toujours à un même horizon temporel.

Si nous envisageons, d'une part, le Trenton comme un calcaire raisonnablement pur se déposant au large de la mer épicontinentale (qui a occupé l'Amérique du Nord durant la majeure partie de la période ordovicienne) et sur le plateau en bordure du géosynclinal appalachien et si nous considérons, d'autre part, les shales de l'Utica comme le produit des boues charriées dans ce géosynclinal, il est alors évident que calcaires et shales ont pu, en partie du moins, se former simultanément. Vers la fin du Trenton moyen, les boues se sont avancées en quantité telle qu'elles ont d'abord masqué, puis empêché la formation du calcaire. Il semblerait donc qu'au Trenton moyen, les shales d'Utica et les calcaires de Trenton sont contemporains dans le nord-est de l'Amérique du Nord.

Au début du Trenton supérieur, les boues (shales d'Utica) s'étaient accumulées au point d'envahir tout le géosynclinal appalachien. Pendant ce temps, aux environs de Montréal, soit à 40 ou 50 milles à l'ouest du rebord du géosynclinal, le calcaire continuait toutefois de se déposer, bien que contenant un pourcentage appréciable de boues. Durant le Trenton supérieur, ou peut-être après, les boues ont débordé le géosynclinal vers l'ouest et se sont avancées jusqu'à Buffalo, N.Y. À ce moment, on peut se représenter les shales de l Utica sous forme d'un immense delta boueux, graduellement édifié au sein de la mer ordovicienne, et avec le temps, prenant peu à peu la place du calcaire de Trenton. Ainsi, à part la base du Trenton et le sommet de l'Utica ces deux formations sont probablement contemporaines.

Pour une région aussi restreinte que celle qui nous occupe, de telles considérations n'ont pas une

to the dividing line between them, and to define the Trenton Group as consisting of those formations which lie between the Black River Group and the Cincinnatian Series (of which the Utica Formation is usually considered to be the lowest). The chief problem regarding the upward limits of the Trenton Limestone is concerned with its relationship to the "Utica" Shale. Everywhere in Québec the Trenton Limestone is succeeded by a black or dark brown shale, customarily termed the Utica Formation, which in turn is overlain by the beds of the Lorraine Group. It is generally recognized that the Utica black shales originated as a contribution from the rising Appalachian region as a result of the developing Taconic orogeny, and that they are thickest in the east, and thin westward. It has also been recognized that the "Utica" has not everywhere the same thickness, nor does it everywhere represent the same time lapse.

If we think of the Trenton Limestone as a reasonably pure calcareous deposit, forming in the more open waters of the epicontinental sea which occupied North America during most of the Ordovician Period, and locally as a shelf deposit marginal to the Appalachian geosyncline, and if we consider the Utica Shale the result of mud being washed into the Appalachian geosyncline it is apparent that both Trenton Limestone and Utica Shale could have been formed, in part at least during the same interval of time. Toward the close of Middle Trenton time mud began to be deposited in the sea in such quantities as to mask, and later to prevent, the accumulation of limestone. Hence in Middle Trenton time it is suggested that mud (Utica Shale) and calcareous deposits (Trenton Limestone) were contemporaneously formed in northeastern North America.

By the beginning of Late Trenton time the accumulation of mud had become so great that the whole of the Appalachian geosyncline became the locus of mud (Utica Shale) deposition. However, in the vicinity of Montréal, forty to fifty miles west of the border of the geosyncline, limestone continued to be deposited, albeit with a recognizable percentage of mud. Either during Late Trenton time, or possibly in post-Trenton time, mud deposits spread far west of the geosynclinal zone and extended as far as Buffalo, N.Y. In general, then, the Utica Shale can be thought of as a widespread mud-delta deposit progressively being built out into the Ordovician sea, replacing the Trenton Limestone more and more as time went on. Hence, except probably for the lowest part of the Trenton and the upper part of the Utica, the two formations are essentially contemporaneous.

In a restricted region such as ours, these considerations are not of much importance, and it

F1

très grande répercussion et l'on peut considérer le Trenton et l'Utica comme deux formations distinctes. C'est ce que nous ferons, pour raison de commodité.

DISTRIBUTION EN SURFACE

À partir du haut de la région, les calcaires de Trenton se présentent sous forme d'une bande d'environ neuf milles de largeur, entre Mascouche à l'est et la gare Lepage à l'ouest. Cette bande continue vers le sud jusqu'à la faille du Bas-de-Sainte-Rose, à proximité de laquelle les lits inférieurs (les plus à l'ouest) du groupe ont été affectés par le déplacement horizontal, au point de prendre une direction sud-est et même sud, aux environs de Bois-des-Filions. Entre les failles de Bas-de-Sainte-Rose et des rapides du Cheval Blanc, la bande de Trenton est décrochée vers l'est, de manière à être amenée à peu près à la hauteur de l'extrémité septentrionale de l'île de Montréal. Sur l'île Jésus, on ne connaît d'affleurements de roche du Trenton qu'en trois localités: 1) le long du chemin de la Côte-des-Perrons entre 2 1/4 et 3 1/4 milles à l'est de Bas-de-Sainte-Rose, où de petits affleurements doivent leur position au coinçage complexe qui a disloqué la faille de Bas-de-Sainte-Rose; 2) sur une bande ne dépassant jamais un demi-mille de largeur et occupant le rivage de la rivière des Prairies, depuis Saint-Vincent-de-Paul jusqu'à environ quatre milles en amont; 3) à 1 1/2 mille au nord du pénitencier de Saint-Vincent-de-Paul, sur les deux côtés de la route 18, où le Trenton, affecté par des failles transverses, se trouve être le prolongement des affleurements rencontrés sur la berge de la rivière à Saint-Vincent-de-Paul. De plus, la distribution des roches du Black River et du Chazy laisse voir clairement que le Trenton forme le sous-sol de la partie nord de l'île Jésus, au sud de la faille de Bas-de-Sainte-Rose.

Sur l'île de Montréal, les calcaires du Trenton occupent tout l'espace compris entre les failles de Bas-de-Sainte-Rose et des rapides du Cheval Blanc, à l'exception des aires occupées par le Black River et le Chazy, que nous avons déjà décrites, et d'une bande discontinue de shale d'Utica, le long du Saint-Laurent. Au sud de la faille de Bas-de-Sainte-Rose et adjacent à celle-ci, le Trenton n'affleure que sur une largeur de cinq milles, à comparer à une largeur de neuf milles au nord de la faille. Dans ses prolongements vers le sud-ouest, le Trenton laisse voir ses diverses subdivisions autour de l'axe du synclinal d'Ahuntsic et, de là, gagne le nord-ouest jusqu'à ce qu'il atteigne l'axe de l'anticlinal de Villeray, qu'il contourne pour gagner le sud jusqu'à la faille des rapides du Cheval Blanc. La répétition des lits, sur les deux flancs de l'anticlinal de Villeray et du synclinal d'Ahuntsic,

may be assumed that the Trenton and Utica are two separate formations. In the interest of convenience, the two rock units are so treated here.

AREAL DISTRIBUTION

Beginning at the northern boundary of the area, the Trenton Limestone enters as a belt about nine miles wide, between Mascouche on the east and Lepage station on the west. The belt continues southward as far as the Bas-de-Sainte-Rose fault close to which the lower (westernmost) parts of the group have been so affected by the movement along the fault as to trend southeasterly and, in the vicinity of Bois-des-Filions, even easterly. Between the Bas-de-Sainte-Rose fault and the Cheval Blanc fault, the belt of Trenton rocks is shifted eastward so as to coincide very roughly with the northern part of the Island of Montréal. Exposures of Trenton rocks are known on Ile Jésus only in three localities: 1) along Côte-des-Perrons road, 2 1/4 to 3 1/4 miles east of Bas-de-Sainte-Rose, where small exposures owe their position to having been caught in the complex faulting that had dislocated the Bas-de-Sainte-Rose fault in the vicinity; 2) a narrow belt, nowhere more than half a mile wide, occupying the shore of Rivière des Prairies from Saint-Vincent-de-Paul upstream for about four miles; 3) exposures a mile and a half north of the Penitentiary at Saint Vincent-de-Paul, on both sides of route 18 where, though dislocated by cross faults, the Trenton is a continuation of the exposures along the river banks at Saint-Vincent-de-Paul. Moreover, the distribution of Black River and Chazy rocks makes it certain that the northern part of Ile Jésus south of the Bas-de-Sainte-Rose fault is occupied by Trenton rocks.

Crossing over to the Island of Montréal, Trenton limestones occupy the entire region between the Bas-de-Sainte-Rose and the Cheval Blanc faults, save for the areas of Black River and Chazy already described, and a narrow belt of Utica shale along the Saint-Laurent river. South of and adjacent to the Bas-de-Sainte-Rose fault, the Trenton rocks have a width of outcrop of five miles, as compared to a width of nine miles north of the fault. Trending southwestward, the various subdivisions can be seen to fold over the axis of the Ahuntsic syncline and then trend northeastward until the axis of the Villeray anticline is attained, around which they swing and pursue a southerly course as far as the Cheval Blanc Rapids fault just north of Mount Royal. Duplication of the beds on the flanks of these folds results in an increase in the width of the Trenton belt to a maximum of

porte la largeur de la bande de Trenton à un maximum de sept milles; cette largeur est réduite à trois milles immédiatement au nord de la faille des rapides du Cheval Blanc.

Entre la faille des rapides du Cheval Blanc et la faille de l'île Bizard, le calcaire de Trenton affleure en plusieurs endroits, notamment le long des rapides Lalemant au coin nord-est de l'île Bigras et le long de la rive sud des rapides du Cheval Blanc, Le dernier affleurement, à l'est, se trouve dans une tranchée de la voie du Canadien National près de l'aéroport de Cartierville.

Le Trenton ne réapparaît qu'aux alentours du mont Royal et au sud-ouest, à Westmount. Même s'ils ont été fort dérangés par les intrusions ignées, les lits ont quand même une direction générale sud ou sud-ouest. Toute la partie de l'île de Montréal comprise entre la bande de Black River des environs de Pointe-Claire et la bande d'Utica, qui occupe, en gros, le sud-est du canal Lachine, a été, sur la carte, attribuée au groupe de Trenton. Les affleurements sont peu nombreux mais ils permettent quand même d'avoir une bonne idée de la tectonique, telle qu'énoncée ci-après et dans le chapitre traitant de la *Tectonique*.

Le calcaire mis récemment à découvert en quelques endroits à Pierrefonds, à l'est de l'extrémité nord de la montée Saint-Jean (C-4), révèle la présence de *Cryptolithus*. Ces lits Saint-Michel se trouvent à moins d'un mille à l'est de la bande de roches Black River dans cette partie de l'île. Plus au sud, les nouveaux affleurements (non indiqués sur la carte) de lits Rosemont le long du boulevard Hymus, les affleurements de calcaire du Tétreauville à Lachine et les excavations récentes le long de la voie du Canadien National au voisinage de la cour de triage de Montréal se conjuguent pour indiquer que la partie de l'île de Montréal entre la faille des rapides du Cheval Blanc et la faille de Sainte Anne-de-Bellevue s'harmonise tectoniquement avec la partie au nord de la première faille où le plissement est très apparent. Les affleurements sont de largeur différente selon qu'ils se trouvent au nord ou au sud de la faille des rapides du Cheval Blanc, ainsi qu'on doit s'y attendre avec des strates quasi horizontales et légèrement dérangées. On reconnaît le synclinal d'Ahuntsic et l'anticlinal de Villeray au sud de la faille et on peut maintenant faire une esquisse approximative de la structure pour toute la région de Montréal.

On doit cependant tenir compte de certains détails. Les affleurements autour de l'Aéroport International de Montréal sont sur le prolongement du synclinal d'Ahuntsic et les lits devraient être de plus en plus vieux en se dirigeant vers le sud. Or, le long du rivage Lachine, on rencontre des lits du Trenton moyen à pendage vers le sud,

seven miles, and immediately north of the Cheval Blanc Rapids fault the belt is narrowed to three miles in width.

Between the Cheval Blanc Rapids fault and the Ile Bizard fault, Trenton limestone is exposed in many places, particularly along both shores of Lalemant rapids at the northeast corner of Ile Bigras, and along the south shore of Cheval Blanc rapids. The easternmost exposure is in a cut of the Canadian National railway near the Cartierville airport.

Trenton rocks reappear around Mount Royal and to the southwest, in Westmount. Although disturbed considerably by the igneous intrusion, the beds have a southerly or southwesterly trend. That part of the Island of Montréal lying between the belt of Black River rocks in the vicinity of Pointe-Claire and the area occupied by the Utica Shale roughly southeast of the Lachine canal is mapped as being occupied by rocks of the Trenton Group. Exposures are few, but together they allow the structure of this large area to be reasonably worked out as is recorded below and under *Structural Geology*.

Some of the recently uncovered exposures of Trenton limestone in Pierrefonds, east of the north end of Saint-Jean road (C-4), show *Cryptolithus*. These Saint-Michel beds lie less than a mile east of the belt of Black River rocks in that part of the island. Further south new outcrops (not drawn on the map) of Rosemont beds have been seen along Hymus boulevard, and these, with the long known exposures of Tétreauville limestone at Lachine and the recent cuts along the Canadian National Railways track in the vicinity of the Montréal freight yard combine to show that the part of the Island of Montréal lying between the Cheval Blanc Rapids fault and the Sainte-Anne-de-Bellevue fault is structurally in harmony with that part lying north of the former fault where the folds are so well shown. There are differences in breadths of outcrop north and south of the Cheval Blanc Rapids fault as is natural when dealing with nearly horizontal slightly disturbed rocks. The Ahuntsic syncline and the Villeray anticline can be identified south of the fault, and the structure of the entire Montréal area can now be approximately worked out.

Numerous details need to be accounted for. The outcrops throughout the region around the Montréal International Airport lie on a continuation of the Ahuntsic syncline, and should show older and older beds as one goes south. Instead, along the Lachine shore there are Middle Trenton beds dipping south. This situation requires the

ce qui implique la présence d'une faille entre ces lits et ceux du Tétreauville au nord. Nous avons donc prolongé la faille de Dorval vers l'est de façon à ce qu'elle se trouve tout près et au nord des lits du Trenton moyen.

À moins de 20 pieds de l'extrémité ouest du tunnel du Canadien National sous le mont Royal, (entrée nord), on voyait, dans le passé, un affleurement de calcaire du Trenton qui contenait *Cryptolithus*. Cet affleurement est suivi de strates Rosemont, entre un quart et un demi-mille à l'est de l'entrée, dans l'alignement du tunnel. La façon la plus simple d'harmoniser cette situation avec les lits du Tétreauville à l'ouest est de faire passer la bande de Saint-Michel au-dessus de l'axe de l'anticlinal de Villeray et obtenir ainsi, au sud de la faille des rapides du Cheval Blanc, une succession des lits inférieurs aux lits supérieurs en se dirigeant vers l'ouest. Une nouvelle étude des affleurements du Trenton à l'ouest et au nord-ouest du mont Royal permet de tracer la limite entre les lits du Trenton moyen et du Trenton supérieur; celle-ci passe, vers le sud, à l'est des affleurements du Trenton moyen sur la route 20, juste à l'ouest du viaduc du Canadien Pacifique (D-12); elle est rejetée au sud par la faille de Dorval. Quelques failles de moindre importance brouillent probablement la tectonique le long des rapides du Cheval Blanc mais on ne peut les situer avec précision.

Au sud du Saint-Laurent se trouve une bande de calcaire de Trenton d'environ un mille de large qui passe au sud de Saint-Constant et affiche une direction nord-ouest. Le calcaire Tétreauville est à découvert en plusieurs endroits le long de la route 9c et le calcaire Saint-Michel est présentement exploité par la compagnie Ciments Canada Lafarge (E-11). Bon nombre des forages effectués par des sociétés industrielles le long de cette bande ont recoupé diverses parties du groupe de Trenton. Nous reviendrons sur ce sujet dans la partie traitant de la *Tectonique*.

SUBDIVISIONS

Plusieurs subdivisions du Trenton avaient été admises avant la fin du siècle dernier. Raymond (1914) fut le premier à appliquer des noms géographiques à des unités à faune distincte formées par le calcaire des environs d'Ottawa.

presence of a fault between them and the Tétreauville beds to the north. To allow this the Dorval fault has been extended eastward so as to lie close to and north of the Middle Trenton beds.

Within 20 feet of the western end of the Canadian National Railways Mount Royal tunnel (North Portal) there once was a trackside exposure of Trenton limestone bearing *Cryptolithus*. This is followed by Rosemont strata a quarter to a half mile east of the North Portal and along the direction of the tunnel. The simplest way to accommodate this combination with the area of Tétreauville to the west is to have the band of Saint-Michel bend over the Villeray anticlinal axis so as to allow, south of the Cheval Blanc Rapids fault, a succession of beds from lower to higher going westward. A new appraisal of the Trenton exposures west and northwest of Mount Royal allows a boundary to be drawn between Middle and Upper Trenton beds, and this boundary passes southward east of the Middle Trenton exposures on route 20 just west of the Canadian Pacific overpass (D-12) and is cut off to the south by the Dorval fault. A few minor faults probably complicate the structure along the Cheval Blanc Rapids area, but cannot be located accurately.

South of the Saint-Laurent River there is a band of Trenton limestone a mile or so wide passing south of Saint-Constant and striking northwesterly. Tétreauville limestone is exposed in several places along route 9c, and Saint-Michel limestone is being quarried by Canada Cement Lafarge Company (E-11). Numerous bore holes put down by industrial companies along this belt have cut various parts of the Trenton Group. Further treatment is reserved for the chapter on *Structural Geology*.

SUBDIVISIONS

Several subdivisions of the Trenton had become recognized before the end of the last century. Raymond (1914) was the first to apply geographic names to faunally distinct limestone subdivisions in the vicinity of Ottawa.

Tab. 13 – CORRÉLATION DU GROUPE DE TRENTON
CORRELATION OF TRENTON GROUP

OTTAWA			MONTRÉAL
Anciennes divisions fauniques *Early faunal designation*	Raymond, 1914	Kay, 1929	Présent travail [1] *Present report*
Rafinesquina deltoidea[3]	COBOURG[1]		TÉTREAUVILLE[1] Terrebonne[2]
Prasopora[3]	TRENTON[1] (Sens restreint / *Restricted)*	SHERMAN FALL[1]	MONTRÉAL[1] Rosemont[2] Saint-Michel[2]
Crinoidea[3]	HULL[1]		DESCHAMBAULT[1] MILE END[1]
Dalmanella[3]	ROCKLAND[1]		Lits ROCKLAND *beds*

1) Formations 2) Membres / *Members* 3) Zones

Pour les environs de Montréal, il ne nous a pas été possible de reconnaître les lits à *Dalmanella*, ni les lits à Crinoïdes bien que ceux à *Rafinesquina deltoïdea* et à *Prasopora* soient facilement identifiés. Sur sa carte de la région Ottawa-Cornwall, A.E. Wilson retient sans changements les subdivisions de Raymond. Étant donné que, pour la région de Montréal, les caractéristiques diffèrent de celles que l'on rencontre à Ottawa ou ailleurs, nous avons proposé, en 1952, les noms qui figurent au tableau ci-haut (13) sauf pour deux changements justifiés par des données recueillies dans d'autres régions: les lits Terrebonne deviennent un membre de la formation de Tétreauville et les lits de la formation de Hull, région d'Ottawa, sont maintenant représentés non seulement par la formation de Mile End mais aussi par la formation de Deschambault.

Bien qu'il y ait une certaine homogénéité dans les faunes de toutes les subdivisions du Trenton de la région, seul un petit nombre d'espèces se retrouvent dans toutes les subdivisions au-dessus des lits Rockland (voir figure 17).

The development around Montréal does not allow the identification of the *Dalmanella* and Crinoid beds, although the *Prasopora* and *Rafinesquina deltoïdea* zones can be readily recognized. In her Ottawa-Cornwall map, A.E. Wilson retains Raymond's subdivisions without change. For the Montréal area, because the local development differs from that at Ottawa and elsewhere, the writer proposed (Clark, 1952) to subdivide the Trenton Group into formations and members as shown in Table 13 above, save for two changes made on the basis of data from other regions, the Terrebonne beds are demoted to become a member of the Tétreauville Formation, and the Hull beds of Ottawa are now seen to be represented not only by the Mile End Formation but also by the Deschambault Formation.

Although there is a general homogeneity to all the faunas of the local Trenton subdivisions, there are but a few species which have been recognized in all the subdivisions above the Rockland beds (see Figure 17).

LITS ROCKLAND

À moins qu'elle ne soit représentée par les dix pieds de calcaire non-fossilifère qui recouvrent des calcaires Leray dans l'ancienne carrière de la Montréal Quarry (voir p. 78), la formation de Rockland d'Ottawa ne se retrouve pas dans la région. Nous n'avons pu retrouver nulle part les lits caractérisés par la présence de *Foerstephyllum halli, Calapoecia huronensis, Doleroïdes ottawa-*

ROCKLAND BEDS

Save for the possibility that the Rockland Formation of Ottawa is represented by the basal ten feet of unfossiliferous limestone resting upon the recognized Leray limestone in the former Montréal quarry at Mile End (see p. 78), it is not developed in this area. Nowhere have we found beds characterized by *Foerstephyllum halli, Calapoecia huronensis, Doleroides ottawaensis, Triple-*

ensis, Triplesia cuspidata, Hesperorthis tricenaria, Maclurites logani ou *Bathyurus spiniger,* toutes espèces indiquées sur la liste de Kay (1929, p. 225) comme caractéristiques de la formation. *Hesperorthis tricerania* est la seule forme identifiée jusqu'à date dans les lits d'âge Trenton de la région de Montréal; on doit cependant noter que les affleurements locaux de Leray renferment *Hesperorthis tricenaria, Maclurites logani* et *Foerstephyllum halli*. Cette faune n'a pas non plus été retrouvée – que nous sachions – en aucune autre localité au nord-est, dans la direction du Saint-Maurice.

sia cuspidata, Hesperorthis tricenaria, Maclurites logani, or *Bathyurus spiniger,* all of which are listed by Kay (1929, p. 225) as characteristic of that formation. Indeed, of this list *Hesperorthis tricenaria* is the only form so far identified in Trenton beds from the Montréal area, although *Hesperorthis tricenaria, Maclurites logani* and *Foerstephyllum halli* occur in the local Leray beds. Nor do we know of any occurrence farther to the northeast toward the Saint-Maurice river where this fauna has been identified.

FORMATION DE MILE END

Presque partout où on peut les observer, les lits du Trenton consistent en un calcaire bien stratifié, à lits minces ou épais, présentant une grande variété de types pétrologiques de même qu'une faune assez homogène. La coupe donnée ci-après (tableau 14) a été relevée en 1940 à l'ancienne carrière Martineau (Pl. X).

MILE END FORMATION

Practically everywhere tha lowest beds of the Trenton are well stratified, thin and thick bedded limestones of a great variety of petrologic types, but with a reasonable community of fossil forms. The section given below was recorded in 1940 from the old Martineau quarry (Pl. X) at Mile End.

Tab. 14 – COUPE DU TRENTON, CARRIÈRE MARTINEAU / *SECTION OF TRENTON GROUP IN THE MARTINEAU QUARRY*

Formation de Montréal (membre de Saint-Michel)			Montréal Formation (Saint-Michel Member)
Calcaire en lits moyens, inaccessible; sommet de la section	12'	0"	Medium-bedded limestone, inaccessible; top of quarry section
Calcaire en lits moyens, à *Cryptolithus*	9'	0"	Medium-bedded limestone with *Cryptolithus*
Calcaire en lits minces, à *Cryptolithus*	18'	0"	Thin-bedded limestone with *Cryptolithus*
Calcaire cristallin; fossiles pratiquement absents	0'	9"	Crystalline limestone; practically no fossils
Calcaire noduleux, à *Cryptolithus*	4'	0"	Rubbly limestone; *Cryptolithus*
Formation de Deschambault			Deschambault Formation
Lit cristallin, à fossiles rares	2'	6"	Crystalline bed; fossils scarce
Calcaire en lits minces	0'	9"	Thin-bedded limestone
Lit épais de calcaire cristallin avec, au sommet, des lits minces de deux pouces d'épaisseur (comme les neuf pouces qui le surmontent)	1'	9"	Thick-bedded crystalline limestone with 2 in. thin-bedded (like 9 in. immediately above) at top
Calcaire cristallin en lits minces	3'	0"	Thin-bedded crystalline limestone
Calcaire cristallin, en quatre lits épais	4'	6"	Thick-bedded crystalline limestone in four beds
Formation de Mile End			Mile End Formation
Calcaire noduleux, en lits minces, cristallin vers le sommet	12'	6"	Thin-bedded nodular limestone, crystalline near top
Lits Rockland			Rockland Beds
Calcaire non-fossilifère, en lits minces et épais	7'	11"	Thick and thin-bedded unfossiliferous limestone

Si on compare la coupe du tableau 14 avec celles qu'on pouvait voir à proximité, dans le passé, la corrélation est comme suit:

If the section given in Table 14 is compared with those once well exposed nearby, the correlation is as follow:

Formation	Carrières / *quarries*		
	Montréal (p. 74)	Martineau (p. 87)	Canadian (p. 91)
Deschambault	10' 0"	12' 6"	12' 6"
Mile End	8' 4"	12' 6"	16' 0"
Rockland	10' 3"	7' 11"	7' 6"

Pl. A
Calcaires de Trenton dans l'ancienne carrière Martineau (C-13). Le personnage est debout sur le sommet de la formation de Leray (groupe de Black River). Derrière lui, les 8 pieds de lits sombres constituent les lits Rockland. Au-dessus de ces lits se trouve la formation de Mile End, suivie du calcaire de Deschambault et des lits Saint-Michel. A noter aussi le remarquable dyke en escalier qui recoupe obliquement les lits de calcaire, en certains endroits, et qui, en d'autres, se tient parallèle à la stratification, à la manière d'un filon-couche.

Trenton limestone in the former Martineau quarry (C-13). The man stands on the top of the Leray Formation (Black River Group). Behind him, the 8 foot thickness of dark-stained beds is referred to in the text as Rockland beds. Above these lie the Mile End Formation, and the Deschambault limestone, followed by the Saint-Michel beds. Note also the remarkable "stagger" dike, in places cutting diagonally across the limestone beds, in others lying parallel to the bedding as does a sill.

Les lits Mile End se rencontrent à deux milles au nord-est de Saint-Vincent-de-Paul où six pieds de calcaire foncé, compact et cristallin, et en partie très fossilifère, se présentent entre la formation de Leray (groupe de Black River) et le calcaire de Deschambault. La formation de Mile End est inconnue au-delà de cette localité. Au parc Saint-Vincent-de-Paul, on rencontre 8 pieds de calcaire cristallin, à grain fin et en lits épais, entre le Leray et le Deschambault; ce calcaire est assigné au Mile End.

The Mile End beds are to be seen two miles northeast of Saint-Vincent-de-Paul where 6 feet of dark crystalline and dense limestone, very fossiliferous in part, intervene between the Black River Leray Formation and the Deschambault Limestone. Beyond that locality the Mile End Formation is unknown. At Saint-Vincent-de-Paul Park, 8 feet of thick-bedded fine-grained crystalline limestone attributed to this formation lie between the Leray and the Deschambault.

FORMATION DE DESCHAMBAULT

La formation de Deschambault consiste presque entièrement en calcaire cristallin, gris clair à moyen, présentant toutes les grosseurs de grain. Elle s'étend, en direction nord-est, de Montréal jusqu'à Neuville, (région de Portneuf, figure d) localité au-delà de laquelle elle n'a pas été retracée. Elle a été recoupée dans de nombreux puits forés dans les Basses Terres. Règle générale, les puissances sont de 80 à 100 pieds le long de la rive nord du Saint-Laurent. Au sud-ouest de Joliette, la puissance diminue rapidement à 25 pieds à deux milles au nord de Saint-Vincent-de-Paul et à 12' 6" à Montréal. On n'a pas identifié la formation avec certitude au sud du fleuve Saint-Laurent.

Lors du déroulement des travaux qui servirent de base pour l'édition antérieure de ce rapport, nous n'avions fait aucune distinction entre les

DESCHAMBAULT FORMATION

The Deschambault Formation consists almost wholly of light to medium gray crystalline limestone of all grades of grain. It extends from Montréal northeastward to Neuville, (Portneuf map-area, fig. 1) but has not been recognized beyond that locality. It has been met in numerous wells drilled throughout the Lowland. Along the north shore of the Saint-Laurent measurements of from 80 to 100 feet are the rule. Southwest of Joliette its thickness diminishes rapidly to 25 feet two miles north of Saint-Vincent-de-Paul and 12' 6" at Montréal. It has not been definitely recognized south of the Saint-Laurent river.

During the progress of the work upon which the earlier edition was based no distinction was made between fossil collections taken from the

collections de fossiles recueillis dans les lits Mile End (dans le sens restreint actuel) et Deschambault. Les fossiles mentionnés au tableau 17 chevauchent les deux formations bien que nous ayions tout lieu de croire que les listes propres à chaque formation seraient passablement identiques.

Mile End (as now restricted) and the Deschambault beds. Hence the list given in Table 17 is a composite one, although there is reason to believe that there would be few differences between separate lists of fossils taken from the two formations.

FORMATION DE MONTRÉAL

La partie moyenne du groupe de Trenton, aux environs de Montréal, est de beaucoup la plus fossilifère. Elle est l'équivalent de ce qui constitue ailleurs la formation de Sherman Fall; nous l'appellerons ici: formation de Montréal. Elle se subdivise tout naturellement en deux aires fauniques que nous désignerons respectivement: "membre de Saint-Michel" et "membre de Rosemont". Le Saint-Michel, dont la puissance n'excède pas 120 pieds, présente des types pétrographiques variés, mais renferme, en plus d'une grande abondance de bryozoaires, *Cryptolithus tesselatus* et *Parastrophia hemiplicata*, de même que *Prasopora orientalis*; cette dernière, rarement en abondance, est représentée par une forme exceptionnellement grande. Le Rosemont, d'une puissance de 250 pieds, présente lui aussi des types pétrographiques variés, mais renferme *Prasopora orientalis* et *Zygospira recurvirostris* en abondance, de même que quelques autres formes caractéristiques. C'est la partie la plus fossilifère de tout le groupe de Trenton.

MONTRÉAL FORMATION

The middle part of the Trenton Group is by far the most fossiliferous in the vicinity of Montréal. This is the equivalent of the Sherman Fall Formation elsewhere, and is here named the Montréal Formation. It can be readily divided on faunal grounds into two parts which are here designated the Saint-Michel and Rosemont Members. The Saint-Michel Member, not more than 120 feet thick, is petrographically varied, but contains, besides a great abundance of bryozoans, *Cryptolithus tesselatus*, and *Parastrophia hemiplicata*, together with *Prasopora orientalis*, though this last is rarely in abundance and is usually an exceptionally large form. The Rosemont member, 250 feet thick, is also petrographically varied, but contains *Prasopora orientalis* and *Zygospira recurvirostris* in abundance, together with a few other diagnostic forms. This is the most richly fossiliferous part of the whole Trenton group.

Membre de Saint-Michel

Le meilleur endroit pour observer les roches de cette série se trouve aux carrières Miron (C-6), et Francon (C-7), à quatre milles au nord du mont Royal. Le pendage des lits est au nord-ouest; dans le passé, on pouvait voir 14 pieds du calcaire sous-jacent de Mile End près des rampes descendant, en direction nord, aux planchers des carrières. À partir de ce point, se trouvaient, dans la falaise nord-est de l'ancienne carrière National (C-9), 101 pieds de calcaire bien exposés (Pl. XI) décrits dans la coupe du tableau 15.

Saint-Michel Member

These beds can be best seen in the walls of the Miron (C-6), and Francon (C-7), quarries, at Saint-Michel. They dip toward the northwest, and formerly 14 feet of the underlying Mile End limestones could be seen near the grades going down northward to the quarry floors. Thence, along the northeast wall of the former National quarry (C-9), there were 101 feet of limestone fully exposed (Plate XI) shown in the section below (Table 15).

Pl. XI
Calcaire de Saint-Michel (C-9). Ancienne carrière de National Quarries Ltd. (C-9). La variabilité de la stratification est bien visible dans le mur de la carrière. Noter aussi la faille, avec affaissement du compartiment gauche, post-datée par un filon-couche ou mieux par un dyke presque horizontal.

Saint Michel limestone. Wall of quarry formerly operated by National Quarries Ltd. (C-9). The variability in bedding is well shown. Note also the fault with the down-drop on the left. A sill, or better a nearly horizontal dike, post-dates the fault.

Cette coupe permet donc de mesurer plus de 100 pieds d'assises de Saint-Michel. On ne saurait dire avec certitude combien il faudrait ajouter, pour atteindre la puissance totale de ce membre; cependant la présence, dans les lits supérieurs, d'un bon nombre de *Prasopora* peut être un indice que nous ne sommes pas éloignés de la base du Rosemont qui, lui, est surtout caractérisé par l'abondance de *Prasopora*. Selon nous, le chiffre de 120 pieds serait un estimé raisonnable pour la puissance du membre Saint-Michel.

Les mêmes lits apparaissent encore sur la berge est de la rivière des Prairies, à Montréal Nord, en face du barrage qui se trouve à la pointe aval de l'île de la Visitation; à cet endroit, ils sont riches en *Cryptolithus tesselatus*. Ailleurs, on peut les voir sur les deux rives de la rivière des Mille Iles au pont David, de même qu'en quelques autres localités et en plusieurs nouvelles (1969) excavations à Pierrefonds.

Les fossiles du Saint-Michel sont indiqués au tableau 17.

It will be seen that over 100 feet of Saint-Michel beds occur in the quarry. How much thicker the member is cannot be told with exactness, but the presence in the uppermost beds of fair numbers of *Prasopora* may betoken a close approach to the base of the Rosemont Member which is characterized, above all, by an abundance of *Prasopora*. In the writer's opinion, 120 feet would be a fair estimate of the thickness of this member.

The same beds occur also along the east bank of Rivière des Prairies at Montréal-Nord, opposite the dam at the lower end of Visitation island, where they are rich in *Cryptolithus tesselatus*. Elsewhere these beds may be seen on both sides of Rivière des Mille Iles at Pont David, in several new (1969) excavations in Pierrefonds, and at a few other places.

The fossils occurring in the Saint-Michel Member are given in Table 17.

Tab. 15 – COUPE DU SAINT-MICHEL DANS L'ANCIENNE CARRIÈRE NATIONAL
SECTION OF SAINT-MICHEL MEMBER IN THE FORMER NATIONAL QUARRY

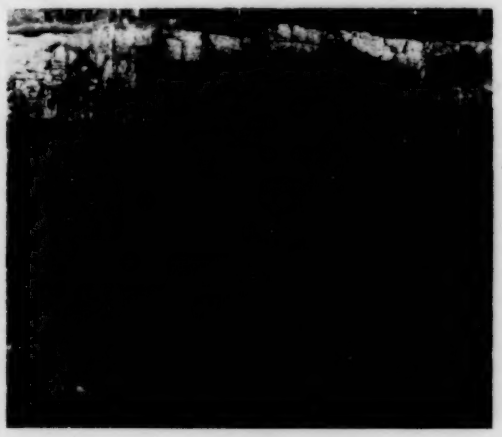
Sommet de la falaise			Top of quarry section
Lits à produits d'altération par intempérisme jaunes ou bruns; avec de grosses têtes de *Prasopora* (quatre pouces de diamètre); *Parastrophia* abondants par endroits	– 3'	0" –	Yellow and brown-weathering beds with large *Prasopora* heads (4 in. across). *Parastrophia* locally in great abundance
Calcaire et shale en lits irréguliers; le calcaire en lits d'un à 4 pouces, les lits de shale dépassant rarement un pouce; les shales présentent une exceptionnelle abondance de bryozoaires.	–25'	0" –	Irregularly-bedded limestone and shale, the former in beds one to four inches thick, the latter rarely exceeding one inch in thickness; the shales are usually rich in bryozoans.
Calcaire en lits réguliers, finement zoné, finement cristallin par endroits; tubes ressemblant à *Phytopsis* communs ici et là.	– 1'	6" –	Even-bedded, finely-banded limestone, in part finely crystalline; *Phytopsis*-like tubes common in places
Filon-couche de roche basique (2'9").			Sill of basic rock (2'9").
Calcaire comme plus haut.	– 1'	9" –	Limestone as above.
Calcaire et shale; le calcaire devient plus abondant et régulièrement stratifié vers le haut, à l'approche des calcaires à lits réguliers qui le surmontent; *Prasopora* communs en un ou deux lits.	– 2'	0" –	Limestone and shale, the limestone becoming more abundant and regularly-bedded above, approaching the overlying even-bedded limestone; *Prasopora* common in one or two beds.
Calcaire bleu compact; finement jointé verticalement; fossiles rares.	– 1'	0" –	Dense blue limestone, splinters vertically, fossils scarce.
Calcaire gris, cristallin, avec très peu de shale; bryozoaires abondants, surtout dans les passées argileuses; les autres fossiles sont rares.	– 4'	9" –	Medium gray crystalline limestone with very little shale; bryozoans abundant, especially in shale seams; other fossils rare.
Calcaire compact, cristallin, en lits de deux à huit pouces, avec des passées argileuses allant jusqu'à six pouces; bryozoaires communs partout.	– 5'	6" –	Dense crystalline limestone in beds from two to eight inches thick with shale partings up to six inches; bryozoans common throughout.
Filon-couche de roche basique (1'3").			Sill of basic rock (1'3")
Calcaire cristallin, à grain moyen, gris pâle, à odeur de bitume; fossiles rares. A l'ouest de la faille qui se rencontre à mi-chemin dans le mur de la carrière, ce lit est refendu par le filon-couche qui le surmonte à l'est de la faille.	– 1'	0" –	Light gray, medium-grained crystalline foetid limestone; fossils scarce. To the west of the fault which occurs about midway along the quarry wall this bed is split by the sill which, to the east of the fault, lies above it.
Calcaire cristallin à grain fin avec shale; les lits de calcaire ont jusqu'à douze pouces et les lits de shale jusqu'à six pouces d'épaisseur; bryozoaires abondants partout.	–15'	3" –	Fine-grained crystalline limestone and shale, the former in beds up to twelve inches thick, the latter up to six inches; bryozoans abundant throughout.
Calcaire cristallin à grain fin, en lits de quatre à six pouces, avec des passées argileuses très irrégulières pouvant atteindre trois pouces d'épaisseur; bryozoaires absents.	– 8'	6" –	Fine-grained crystalline limestone in beds from four to six inches thick with very irregular shale partings up to three inches thick; no bryozoans.
Calcaire compact, bien stratifié, finement cristallin par endroits; bryozoaires abondants.	– 1'	6" –	Dense, well stratified limestone, in part finely crystalline; bryozoans abundant.
Shale noir, riche en bryozoaires.	– 0'	3" –	Black shale, rich in bryozoans.
Filon-couche de roche basique (0'3")			Sill of basic rock (0'3")
Calcaire à lits irréguliers, s'altérant en nodules, en lits de deux à six pouces, avec des passées argileuses pouvant atteindre deux pouces; un spécimen de *Prasopora*.	–12'	0" –	Irregularly bedded, rubbly weathering limestone in beds from two to six inches thick with shale partings up to two inches; one *Prasopora* specimen.
Filon-couche de roche basique (3'9")			Sill of basic rock (3'9")
Comme ci-dessus	– 6'	9" –	As above.
Calcaire cristallin, grain médium à fin; fossiles rares.	– 0'	9" –	Medium to fine-grained crystalline limestone; fossils rare.
Calcaire en lits irréguliers, s'altérant par nodules, en lits de deux à six pouces, avec des passées argileuses pouvant atteindre deux pouces d'épaisseur; *Cryptolithus* commun.	– 3'	0" –	Irregularly bedded, rubbly-weathering limestone in beds from two to six inches thick with shale partings up to two inches; *Cryptolithus* common.
Calcaire et shale en lits alternants, bien stratifiés et à lits entrecroisés; les lits de calcaire ont jusqu'à six pouces et les lits de shale jusqu'à deux pouces d'épaisseur.	– 3'	3" –	Alternating limestone and shale; well stratified and cross-bedded; the limestone in beds up to six inches thick, the shale up to two inches.
Calcaire sombre, à grain fin.	– 0'	6" –	Fine-grained dark limestone.
Calcaire cristallin, gris moyen, avec de minces passées argileuses.	– 2'	0" –	Medium-gray crystalline limestone with thin shale seams.
Un lit seul de calcaire cristallin, à grain moyen et de couleur gris moyen; fossiles rares.	– 1'	3" –	Medium-gray, medium-grained, crystalline limestone is one bed, fossils rare.
Shale noir et calcaire en proportions égales; très fossilifères. C'est le plus bas des horizons riches en bryozoaires.	– 0'	9" –	Black shale and limestone in equal amounts; very fossiliferous. This is the lowest bryozoan-rich horizon.
Base du Saint-Michel.			Base of Saint-Michel Member
	101'	3"	

Membre de Rosemont

Le nom de Rosemont est ici proposé pour le membre supérieur de la formation de Montréal, à cause de ses affleurements typiques dans le quartier Rosemont, dans la ville de Montréal. Il consiste surtout en calcaire de divers types: pur, cristallin, argilacé, etc. (planches XII et XIII). Des quantités minimes de shale apparaissent par endroits. On n'a pu observer nulle part ses contacts avec le membre Saint-Michel sous-jacent ou avec la formation sus-jacente de Tétreauville. Les chiffres indiqués pour sa puissance (250 pieds) sont donc provisoires, mais ils sont probablement bons, à 25 pieds près.

Rosemont Member

The name Rosemont was proposed in 1952 for the upper member of the Montréal Formation because of its typical exposures in Rosemont ward of the city of Montréal. It consists largely of limestone of many types – pure, dense, crystalline, argillaceous, etc. (Plates XII, XIII). Minor amounts of shale occur at some points. Nowhere have its contacts with the underlying Saint-Michel Member or with the overlying Tétreauville Formation been seen. The figure given for its thickness (250 feet) is therefore provisional, but is probably correct within 25 feet.



Pl. XII
(C-13). Les bandes claires sont des calcaires purs, la plupart des bandes sombres sont des shales ou des calcaires argileux. Noter le filon-couche vers la base de la falaise et le filon-couche de tinguaite au sommet.

Rosemont Member. Abandoned Martineau quarry (C-13). The light bands are pure limestone. Note the narrow sill near the base of the cliff and the tinguaite sill at the top.

Pl. XIII
Calcaire de Rosemont. Lits irréguliers dans l'ancienne carrière de la rue Masson, à la hauteur de la 13ième avenue, Montréal (C-14).

Irregularly bedded Rosemont limestone. Former quarry, now filled in, near corner of Masson street and 13th avenue, Montréal (C-14).

Il n'a pas été possible d'établir une corrélation satisfaisante entre les affleurements trop peu nombreux de ce membre. Ses lits minces (pl. XII) et sa composition argilacée l'ont rendu particulièrement vulnérable à l'érosion. De sorte qu'il est presque partout recouvert de sol meuble, à moins qu'il n'ait été protégé par une couverture de roches ignées, comme à la carrière dans l'angle nord-ouest du Jardin botanique de Montréal (C-15), près de l'intersection des boulevards Rosemont et Pie-IX, ou encore, qu'on ne le retrouve dans la coupe d'un cours d'eau, comme au ruisseau des Éboulis (qui se jette dans la rivière des Mille Iles à 1 3/4 mille au nord-est de Montréal-Nord) ou à d'Argenson (rive nord de l'île Jésus, à quatre milles à l'ouest de Terrebonne). En plusieurs localités, par exemple à d'Argenson, les lits de ce membre sont très argileux, Voici, pour ce dernier endroit, la coupe verticale type, avec l'alternance régulière de ses types pétrographiques:

Calcaire fossilifère en lits minces, avec passées argileuses	2'	0"
Shale calcareux gris	1'	3"
Calcaire fossilifère en lits minces, avec passées argileuses	1'	0"
Shale calcareux gris	0'	6"
Calcaire fossilifère en lits minces, avec passées argileuses	1'	6"
	6'	3"

Thin-bedded fossiliferous limestone with shaly partings
Gray calcareous shale
Thin-bedded fossiliferous limestone with shaly partings
Gray calcareous shale
Thin-bedded fossiliferous limestone with shaly partings

Ailleurs, le pourcentage de shale atteint rarement 10% bien que le calcaire de la plupart des lits soit plus ou moins argilacé.

On ne trouve aucune coupe qui laisse voir plus d'une quarantaine de pieds des strates du Rosemont. La localité type choisie en 1952 était la grande carrière (C-15) maintenant comblée, située sur les terrains du Jardin Botanique de Montréal, au voisinage de l'intersection des boulevards Pie-IX et Rosemont (pl. XIV). On y produisait de la pierre concassée, à partir des lits de calcaire et d'un filon-couche de tinguaite.

It has not been possible to correlate the all too few outcrops of this member with any degree of satisfaction. Its thin-beddedness (Plate XII) and its general argillaceous nature have operated to render it peculiarly liable to weathering. Hence, save where these beds have been protected by igneous rocks, as in the erstwhile quarry at the northwest end of the Montréal Botanical Garden (C-15) near the intersection of Rosemont and Pie-IX boulevards, or exposed by streams as at Eboulis river (Island of Montréal), entering Rivière des Mille Iles 1 3/4 miles northeast of Montréal-Nord) and at d'Argenson (north shore of Ile Jésus, four miles west of Terrebonne). They are almost completely drift covered. In many places, such as at d'Argenson, these beds are very shaly. The section at the latter locality, with remarkably regular alternations of petrographic types, follows:

Elsewhere, shale rarely amounts to as much as 10% of the total, though most of the limestone beds are to some extent argillaceous.

There is nowhere a continuous section of this member showing as much as 40 feet of beds. The type locality chosen in 1952 was the large quarry (C-15), now filled in, on the grounds of the Botanical Garden, near the corner of Rosemont and Pie-IX boulevards (Plate XIV), formerly used for the production of crushed stone, both from the limestone beds and from a tinguaite sill.

Pl. XIV
Calcaire de Rosemont dans l'ancienne carrière du Jardin botanique, Montréal. Filon-couche de tinguaite au sommet.

Rosemont limestone in the former quarry in the Botanical Garden, Montréal. Tinguaite sill at the top.

La coupe verticale type relevée à cette carrière, d'après des mesures faites en trois points différents, se présente comme suit:

The section once seen in this quarry compounded from measurements made at three different points, was as follows:

Tab. 16 – COUPE DU ROSEMONT DANS L'ANCIENNE CARRIÈRE DU JARDIN BOTANIQUE
SECTION OF ROSEMONT MEMBER IN THE FORMER BOTANICAL GARDEN QUARRY

Sommet de la carrière			Top of quarry
Succession de lits du même type que les 8 pi. 11 po. sous-jacents. Examinés surtout sur des blocs éboulés	8'	0"	A succession of beds of the same types as in the underlying 8 ft. 11 in. Examined mostly from fallen blocks.
Calcaires et shale alternant, en lits d'un pouce d'épaisseur; *Prasopora orientalis, Dalmanella rogata, Sowerbyella sericea*	3'	3"	Alternation of crystalline limestone and shale in beds one inch thick. *Dalmanella rogata, Prasopora orientalis, Sowerbyella sericea*
Calcaires et shale alternants, en lits de deux à trois pouces, même fossiles que plus haut	4'	6"	Alternation of crystalline limestone ans shale in beds two or three inches thick. Fossils as above
Shale et calcaire argilacé; *Prasopora* très abondants	0'	8"	Shale and argillaceous limestone. *Prasopora* very abundant.
Calcaire cristallin avec abondance des fossiles communs du Trenton	0'	6"	Crystalline limestone with common Trenton fossils abundant
Calcaires cristallins et argilacés alternants; *Zygospira recurvirostris* très abondants	2'	3"	Alternating argillaceous crystalline limestone *Zygospira recurvirostris* very abundant
Calcaire métamorphisé, thès blanchi par endroits, à cassure en aiguilles. Fossiles malmenés	1'	0"	Baked limestone, considerably whitened in places, breaking with splintery fracture. Fossils obscured
Filon-couche de roche basique (2' 3')			Sill of acidic rock (2' 3')
Calcaire cristallin à grain fin alternant avec un calcaire compact. Recristallisé et blanchi par le filon-coudhe sur le dernier pied supérieur. Les surfaces fraiches montrent une abondance de gastéropodes et de pélécypodes qu'il est presque impossible de dégager de la roche	5'	6"	Fine-grained crystalline limestone alternating with dense limestone. The uppermost 1 ft. baked and whitened by the superjacent sill. Fresh surfaces show an abundance of gastropods and pelecypods which, however, are almost impossible to free from the rock
Calcaire avec alternance des types cristallins, compacts et argilacés; en lits minces. Passées argileuses fréquentes. Les lits argilacés sont extrêmement riches en *Prasopora orientalis* et les calcaires cristallins, en *Zygospira recurvirostris*. La plupart des fossiles communs du Trenton s'y retrouvent en abondance	11'	0"	Thin-bedded limestone, crystalline, dense and argillaceous types alternating. Shale partings common. The more argillaceous layers are extremely rich in *Prasopora orientalis*, crystalline limestone in *Zygospira recurvirostris*. Most of the common Middle Trenton fossils occur here in abundance
	36'	8"	

Du point de vue des espèces fossiles, bien que le nombre des individus soit considérable, *Prasopora* et *Zygospira* en particulier, cette faune est plutôt maigre.

Un nombre plus considérable d'espèces ont été enregistrées dans une récolte faite dans une excavation à un quart de mille au nord-ouest, sur le côté nord du boulevard Pie-IX. Cette faune n'offre rien de particulier que l'abondance de *Prasopora orientalis*.

Dans la région de faible relief, au-dessous de Saint-Léonard et de Montréal Nord, on rencontre quelques affleurements isolés, comme celui dans lequel est creusé le Trou-de-Fée* (B-14), mais à

* Le Trou-de-Fée est l'une des quelques cavernes ou rivières souterraines connues dans la région et attribuables à la dissolution du calcaire par les eaux. On pouvait y accéder en descendant une pente légèrement inclinée et la caverne ne s'étendait pas sur plus de 75 pieds. À un mille à l'ouest de Bois-des-Filions, un ruisseau s'enfonçait sous le sol par intervalles, sur une distance de mille pieds, et on pouvait circuler sur une distance de 200 pieds dans le chenal souterrain. Un second Trou-de-Fée a été signalé près de Saint-Vincent-de-Paul, mais nous ne le connaissons pas. Pour les seules références connues à ces cavernes, voir dans la bibliographie: *C.D. Gibb* et *H.G. Vennor*.

Although this section is rich in number of individuals, particulary of *Prasopora* and of *Zygospira*, the fauna is a relatively sparse one.

A much larger fauna has been listed from a collection made from a cellar-hole a quarter of a mile to the northwest, on the north side of Pie-IX boulevard. In addition to the abundant *Prasopora orientalis* there is little that is distinctive in this fauna.

There are a few small, isolated exposures in the flat region below Saint-Léonard and Montréal-Nord, such as the limestone out of which the Trou-de-Fée* was eroded (B-14), but save for their

* The is one of the several small underground solution channels and cavities known in this area. Access underground was gained by a gently inclined slope, and the cavern did not extend more than 75 feet. One mile west of Bois-des-Filions a south-flowing stream ran for 1,000 feet intermittently underground, and one could walk for 200 feet along the subterranean channel. A second Trou-de-Fée has been reported near Saint-Vincent-de-Paul but is unknown to the writer. See *Gibb, C.D.*, and *Vennor, H.G.*, in Bibliography for the only known references to these caverns.

part la contribution que leur présence apporte pour la compréhension de la structure générale de la région, leur importance est secondaire. À l'intersection et à l'ouest des boulevards Langelier et Métropolitain, on rencontre un groupe d'affleurements comprenant une ancienne carrière sur le côté ouest du boulevard Métropolitain, et, sur le côté est, une excavation abandonnée, que l'on dit avoir été entreprise par le Canadien National. Ici encore, parmi des formes qui ont persisté pendant tout le Trenton, on peut signaler que *Dalmanella whittakeri* et *Prasopora simulatrix* permettent d'assigner ces affleurements au Rosemont.

Les affleurements les plus au nord sur l'île de Montréal se trouvent entre la rivière des Prairies et le boulevard Henri-Bourassa, du côté ouest du boulevard de Rivière des Prairies. Plus au sud, une splendide série d'affleurements discontinus peut se retrouver en remontant le petit cours d'eau connu sous le nom de ruisseau des Éboulis. Une faune considérable pouvait, dans le passé, être récoltée dans les affleurements qui bordent le ruisseau dans sa rapide descente vers la rivière des Prairies, de même que parmi les débris laissés sur la levée par les travaux de recreusement, là où la branche sud du ruisseau traverse le terrain plat sur lequel ont été construits le boulevard Henri-Bourassa et la voie du Canadien National.

Dans cette partie de l'île, un seul autre affleurement mérite mention. À environ 1 mille au nord-ouest du croisement des boulevards Henri-Bourassa et Rivière des Prairies, se trouve une tranchée, longue mais peu profonde, creusée pour en retirer des matériaux de remplissage qu'on a employé dans la construction du boulevard. Les fossiles, à cet affleurement sont typiquement Rosemont, ce qui confirme d'ailleurs l'examen lithologique de l'affleurement. Les lits sont minces, argilacés et s'altèrent en nodules. Presque immédiatement, et au nord et au sud, il y a d'autres affleurements qui, avec non moins de certitude, appartiennent à la formation suivante. Comme aucun relevé de direction ou de pendage ne permet d'interpoler un plissement en anticlinal dont cet affleurement occuperait le sommet, sa position peut être due à la présence d'une ou plusieurs failles. Cette structure est probablement de peu d'importance pour la reconstitution des traits majeurs de la région, mais elle démontre bien à quel point la stratigraphie est tributaire de la paléontologie.

Sur le flanc nord du mont Royal, les strates du Rosemont pouvaient se voir sur l'avenue Rockland, à Outremont, juste au sud-est du chemin de fer du Canadien Pacifique et aussi à environ un mille plus au sud, dans de nombreux affleurements qui avoisinent l'avenue Van Horne et le chemin de la Côte Sainte-Catherine. Quelques-uns des calcai-

significance in aiding to elucidate the regional structure, these are of little importance. At and west of the intersection of Langelier and Metropolitan boulevards, one comes to a group of outcrops, including an old quarry on the west side of Metropolitan boulevard and an old excavation, said to have been made by the Canadian National Railway, on the east side. Here again, amid a number of forms which persist through almost the entire Trenton Group, we may pick out *Dalmanella whittakeri* and *Prasopora simulatrix* as markers for the Rosemont Member.

The most northerly exposures of the Rosemont Member on the Island of Montréal are between Rivière des Prairies and Henri-Bourassa boulevard, on the west side of Rivière des Prairies boulevard. Farther south, a splendid series of disconnected exposures may be found by following up the small stream known as Eboulis river. From the exposures along its natural channel where it descends the steep slope toward Rivière des Prairies, and from the debris cast aside by the excavator where the south fork of this stream runs across the nearly level surface on which Henri-Bourassa boulevard and the line of the Canadian National Railways have been built, a large and varied fauna could once be assembled.

Only one other exposure in this part of the island deserves mention. About 1 mile northwest of the intersection of Henri-Bourassa and Rivière des Prairies boulevards, there is a long but low cut made for the purpose of obtaining fill for the building of the newly constructed boulevard. Fossils from this outcrop are definitely a Rosemont fauna, and the lithology corroborates this conclusion. The beds are argillaceous, rubbly weathering, thin bedded. Almost immediately both to the north and the south are outcrops which just as definitely belong to the next higher formation. Hence, because no evidence from the dips and strikes will allow us to interpolate a fold so that the outcrops can be brought up on the crest of an anticline, its position may well be due to one or more faults. This structure is probably of very little consequence in shaping the major features of the region, but it is an example of how much structural geology depends on paleontology.

On the western slopes of Mount Royal, Rosemont beds were earlier exposed on Rockland avenue, Outremont, just southeast of the Canadian Pacific Railway, and also a mile more or less to the south in numerous exposures near Van Horne avenue and Côte-Sainte-Catherine road. Some of the limestone exposed on both banks of Rivière

res qui affleurent sur les deux rives de la rivière des Prairies, aux rapides du Cheval Blanc, appartiennent aussi au Rosemont.

Dans la moitié sud de la région, les lits du Rosemont apparaissent le long de la rive nord du lac Saint-Louis, juste à l'est de la pointe Stony, où les calcaires à lits minces sont visibles aux basses eaux et renferment en abondance *Prasopora* et *Platystrophia*.

Les fossiles propres au membre de Rosemont sont indiqués au tableau 17.

FORMATION DE TÉTREAUVILLE

Dans toute la partie septentrionale de l'île de Montréal qui se trouve au sud de la faille de Bas-de-Sainte-Rose, de même que sur la majeure partie de sa rive orientale, au moins jusqu'à Longue-Pointe, le sous-sol est occupé par des calcaires de la formation de Tétreauville. Dans cette formation, le type pétrographique est en général assez constant. Il s'agit d'un calcaire compact, noir bleuâtre; les lits peuvent atteindre jusqu'à six pouces d'épaisseur et sont séparés par des passées argileuses (Pl. XV). Exposé à l'air, le calcaire prend une teinte chamois jaunâtre, qui constitue l'une des meilleures caractéristiques. Le calcaire compact laisse voir, ici et là, quelques petits cristaux de calcite, mais dans l'ensemble, il a l'apparence d'un calcaire lithographique. Des lentilles de calcaire cristallin, pouvant aller jusqu'à un pied d'épaisseur, sur plusieurs dizaines de pieds de diamètre, et formées de fossiles entiers ou fragmentaires, se rencontrent aussi, quoique assez rarement. En plusieurs endroits, une forte odeur de pétrole se dégage de la roche et parfois, notamment à l'ouest de Terrebonne, on peut même apercevoir, en cassure fraîche, de fines gouttelettes huileuses. Les caractères distinctifs de cette formation sont sa stratification régulière, l'absence générale de cristallinité et de fossiles, et la couleur jaune de ses produits d'altération.

Pl. XV
Lits réguliers dans le calcaire de Tétreauville (Trenton supérieur). Carrière Filion, avenue Summerlea, Lachine (E-2a).

Regularly bedded Tétreauville (Upper Trenton). Filion's quarry, Summerlea avenue, Lachine (E-2a).

des Prairies at the Cheval Blanc rapids belongs to this formation.

In the south half of the map-area, Rosemont beds are exposed along the north shore of the lake Saint-Louis, just east of Stony point, where thin bedded limestones are exposed at times of low water, and are rich in *Prasopora* and *Platystrophia*.

The fossils found in the Rosemont Member in the map-area are given in Table 17.

TÉTREAUVILLE FORMATION

The northern end of the Island of Montréal, south of the Bas-de-Sainte-Rose fault, and most of its eastern shore at least as far south as Longue-Pointe, are underlain by limestones of the Tétreauville Formation. This formation is, in general, uniform in its lithologic expression. It consists of beds of dense bluish black limestone up to 6 inches in thickness, separated by shale partings and beds (Pl. XV). The limestone weathers yellowish buff upon exposure, and this color gives it one of its most distinctive features. The dense limestone has here and there small crystals of calcite, but on the whole it has much the appearance of lithographic stone. Lenses of crystalline limestone up to a foot thick, and up to several tens of feet wide consisting of fossil fragments are present, though rare. In many of the outcrops, the beds are characterized by a strong petroliferous odor, and in a few places, montréal droplets of oil may appear on freshly broken surfaces of this rock. Its regularity of bedding, general lack of crystallinity and of fossils, and its yellow color upon weathering, serve to distinguish this formation from those above and below.

Le Tétreauville fournit probablement plus d'affleurements à lui seul que tout le reste du Trenton; ceci est dû, dans une large mesure, à ce que les lits de calcaire compact résistent mieux à l'érosion. En retour, cette résistance à l'érosion a empêché l'altération de dégager les fossiles; on ne peut retrouver de fossiles sur aucun des fronts de carrière récente, et même dans les carrières depuis longtemps abandonnées, on ne peut en obtenir qu'avec difficulté.

Une bonne coupe de roches de la formation pouvait, dans le passé, être vue dans la carrière Durocher (B-16), à deux coins de rue au nord-est de l'intersection des rues Sherbrooke et Broadway, à Montréal-Est, où étaient exposés 63 pieds de calcaire argilacé, à lits remarquablement réguliers; les lits cristallins manquent presque entièrement et les fossiles sont très rares (Pl. XVI). Une seule bande de shale noir, de quelques pouces d'épaisseur et située à une hauteur de dix pieds au-dessus du plancher de la carrière, brisait l'uniformité stratigraphique de l'ensemble. Ainsi qu'il est usuel chez les autres affleurements de ces assises, les derniers lits du sommet présentaient la teinte jaune caractéristique et la plupart des pierres dégagaient une forte odeur de pétrole.

There are possibly more outcrops of this member than of all of the rest of the Trenton Group combined, due in large measure to the superior resistance to erosion offered by these dense limestones. Unfortunately, this same characteristic has prevented the fossils in these beds from weathering out in any of the recent quarry exposures. Even in old abandoned quarries, fossils can be obtained only with difficulty.

A good section of the rocks of this formation could once be seen in the Durocher quarry (B-16), two blocks northeast of the corner of Broadway and Sherbrooke streets, Montréal Est, where a maximum thickness of 63 feet of remarkably even-bedded argillaceous limestone with practically no crystalline beds, and very few fossils, was exposed (Plate XXVI). Only one prominent band of black shale, a few inches thick, ten feet above the quarry base, marred the perfection of the stratigraphic uniformity. As is typical with rocks of this formation, the few beds at the top showed the characteristic yellow weathering, and most of the stone yielded a strong smell of petroleum.

Pl. XVI
Calcaire de Tétreauville (Trenton supérieur). Ancienne carrière Durocher. Cette formation est caractérisée par la régularité de la stratification et la constance de la composition. Noter le dyke vertical.

Upper Trenton limestone (Tétreauville Formation). Former Durocher quarry. Regular bedding and uniform composition characterize this formation. Note vertical dike.

À un mille et demi au sud-sud-ouest, sur le côté ouest de la rue Sherbrooke, se trouve la carrière de la compagnie Ciments Canada Lafarge (B-15), dans laquelle 56 pieds de calcaire sont exposés, dans le coin sud. Ce calcaire est à lits passablement réguliers, mais présente plus de matériaux cristallins que la carrière Durocher; l'ensemble cependant est argilacé. Cette carrière est parmi les plus considérables des environs de Montréal, mais même dans les parties qui sont restées abandonnées depuis dix ou vingt ans, l'altération n'a pas été suffisante pour dégager les fossiles de leur matrice. Il est intéressant de noter que Goudge (1935, p. 112) donne les résultats d'analyses faites, de dix pieds en dix pieds, sur le calcaire provenant de carottes retirées d'un forage pratiqué à 400 pieds au nord de la carrière telle qu'elle existait à ce moment. À part une augmentation marquée de SiO_2, Al_2O_3 et Fe_2O_3, accompagnée d'une diminution correspondante de $CaCO_3$, à 30 pieds de profondeur — variation qui peut très bien s'expliquer par la présence à ce niveau d'un peu de roche ignée — de même qu'un léger appauvrissement en SiO_2 dans les lits inférieurs, les résultats de ces diverses analyses concordent de façon remarquable, ce qui corrobore bien l'homogénéité lithologique de la formation de Tétreauville. Le sondage qui a fourni les carottes soumises à l'analyse a pénétré à 142 pieds et demi de profondeur, étant donné la présence, à un tiers de mille à l'ouest, de la formation de Montréal, qui pend vers l'est, ce sondage a dû approcher de très près la base de la formation de Tétreauville.

Dans la partie nord-est de l'île Jésus, à quelques centaines de pieds au nord-ouest de la plus septentrionale des carrières ouvertes dans le Chazy (A-2), on trouve une petite carrière installée dans les lits du Tétreauville. La grande proximité en cet endroit des formations de Chazy et de Tétreauville suggère la présence d'une faille; de fait, avant même d'avoir examiné cette carrière, nous avions tracé la projection de la faille de Bas-de-Sainte-Rose de manière à la faire passer entre les carrières du Chazy et celle-ci, que nous avons subséquemment découverte. La roche de la carrière montre le type Tétreauville normal, à lits réguliers et s'altérant en jaune. Les fossiles sont rares, mais *Conularia* et des Cystides sont caractéristiques. Ailleurs, les roches de cette formation sont bien exposées le long des rives de l'île St-Jean et de la rivière des Milles Iles, sur le flanc est du mont Royal et dans beaucoup d'excavations le long du complexe de routes conduisant au tunnel Lafontaine. Elles sont aussi abondantes sur la montagne de Westmount, et sont particulièrement bien visibles le long de la voie principale est-ouest du Canadien National à Lachine ainsi que le long de la voie de raccordement qui laisse la cour de Montréal en direction nord. Les affleurements à proximité des

A mile and a half to the south-southwest, and on the northwest side of Sherbrooke street, is the quarry of the Canada Cement Lafarge Company (B-15), where, in the southern corner, about 56 feet of limestone are exposed. This is fairly evenly bedded, but shows more crystalline material than did the Durocher quarry, although the bulk of the limestone is argillaceous. This quarry is one of the largest in the vicinity of Montréal, but even in those parts which have not been worked for ten or twenty years, weathering has not been able to do much in freeing fossils from their matrix. It is interesting to note that Goudge (1935, p. 112) gives analyses of each ten feet of limestones from a core obtained from a drill hole near the north end of the quarry as it then was. Save for a decided increase in SiO_2, $A1_2O_3$, and Fe_2O_3, and a corresponding decrease in $CaCO_3$, at about the 30 foot level, which could easily be explained by the inclusion of a small amount of igneous matter, and also for a minor diminution in the amount of SiO_2 in the lowest beds, the analyses are remarkably uniform, which is corroborative evidence of the observation that the Tétreauville Formation is lithologically homogeneous. The core was taken from a hole 142 1/2 feet deep and, because of the presence of the belt of the Montréal Formation a third of a mile to the west and dipping eastward, the bottom of the hole was probably near the base of the Tétreauville Formation.

In the northeast part of Ile Jésus, a few hundred feet northwest of the northernmost quarries in the Chazy Limestone (A-2), there is a small quarry cut out of the Tétreauville beds. The close proximity of Chazy and Tétreauville Formations demands a fault; in fact, before the quarry was investigated, the Bas-de-Sainte-Rose fault was actually projected so as to lie between the Chazy quarries and this subsequently discovered one. The rock is of the normal Tétreauville type, evenly bedded and yellow-weathering. Fossils are scarce, but *Conularia* and cystids are characteristic. Elsewhere, the rocks of this formation are well shown along the shores of St-Jean island and nearby shores of Rivière des Mille Iles, on the eastern side of Mount Royal, and in abundant cuts along the complex of roads leading to the Lafontaine tunnel. They are common on Westmount mountain, and these beds are particularly well shown along the main east-west track of the Canadian National Railways at Lachine and also along the connecting north-going track leading to the Montréal yard. To this formation also belong the exposures close to the railroads at Dorval and Lachine.

voies ferrées à Dorval et à Lachine appartiennent aussi à cette formation.

Les fossiles trouvés dans le Tétreauville sont indiqués dans le tableau 17. Aucun de ces fossiles n'a été trouvé en abondance pour certains même, on n'a pu récolter qu'un seul individu. La caractéristique la plus frappante de cette faune, c'est que presque chacun des affleurements de Tétreauville comporte *Cheirocrinus logani*, parfois entier, et *Conularia trentonensis*. L'une et l'autre espèce se rencontrent dans les formations antérieures et postérieures, mais ne sont communes que dans le calcaire de Tétreauville.

Membre de Terrebonne

C'est la plus élevée de toutes les subdivisions du calcaire de Trenton; elle est constituée de calcaire de couleur sombre, en lits minces par endroits mais sans litage pour la peine dans d'autres, et passablement fossilifère. On y rencontre parfois des lits cristallins, bien qu'ils ne soient pas abondants. On n'y retrouve pas cette régularité de stratification typique des calcaires sous-jacents du Tétreauville. Sa résistance moindre à l'érosion explique la rareté relative de ses affleurements.

Ses contacts avec la formation sous-jacente ou avec celle qui la surmonte ne se retrouvent nulle part. On ne peut donc faire que des conjectures au sujet de sa puissance, mais si l'on en juge d'après la distribution de la formation le long de la rivière des Milles Iles, cette puissance doit être du même ordre de grandeur que celle de Tétreauville.

Sur l'île Jésus, on peut voir des affleurements de Terrebonne dans le Tétreauville à découvert sur l'île St-Jean et les deux rives de la rivière des Mille Iles (Pl. XVII) de même que le long des deux rives des rapides Lalemant (rivière des Prairies), ainsi qu'à quelques endroits de la rive sud des rapides du Cheval Blanc, depuis A Ma Baie (à trois quarts de mille au nord-est de la station Sainte-Geneviève) jusqu'à l'île Bigras. La structure de la formation, telle qu'elle apparaît le long de la rivière des Mille Iles, près de Terrebonne, est très simple: ses strates se trouvent près du sommet du groupe exposé de Trenton, lequel est incliné vers l'est à cet endroit. Sur les deux côtés de la rivière des Mille Iles, au point où la route 25 traverse cette rivière, les excavations laissent voir du calcaire assez caractéristique du Tétreauville. Considérant que ces lits de calcaire sont topographiquement plus hauts que les lits Terrebonne le long du rivage, il se peut que les premiers soient sus-jacents aux seconds et qu'ils se situent là près du sommet du groupe de Trenton. Aux rapides Lalemant et du Cheval Blanc, la structure n'est pas si simple. Des failles majeures relient les affleurements au nord et au sud et des failles secondaires compliquent probablement l'aire comprise entre ces affleurements.

Fossils found in the Tétreauville are given in Table 17. None in this list can be called common, and of some there is but a single specimen. The most obvious characteristic of the Tétreauville fauna is the presence in almost every outcrop of both *Cheirocrinus logani*, rarely whole, and *Conularia trentonensis*. Both occur in the Montréal Formation but are common only in the Tétreauville Limestone.

Terrebonne Member

This, the uppermost part of the Trenton Limestone consists of dark limestone in places thin bedded, in others showing scarcely any bedding at all, and yielding a fair abundance of fossils. Crystalline beds, though not abundant are present. There is nowhere the regularity of bedding that characterizes the underlying Tétreauville Limestone. Its lesser resistance to weathering is probably responsible for its paucity of outcrop.

Nowhere within this area has its contact with the underlying or overlying beds been seen. Its thickness is therefore a matter of conjecture but, judging from its distribution along Rivière des Mille Iles as seen on the map, it is of the same order of magnitude as that of the remainder of the Tétreauville Formation.

On Ile Jésus, exposures of the Terrebonne beds can be seen in the Tétreauville exposures on St-Jean island and nearby shores of Rivières des Mile Iles (Pl. XVII) Lalemant rapids (Rivière des Prairies), and at a few localities on the south shore of Cheval Blanc rapids from A Ma Baie (three quarters of a mile northeast of Sainte-Geneviève station) to Bigras island. The structure as seen along Rivière des Mille Iles near Terrebonne is very simple. The beds lie near the top of the whole exposed Trenton development, which is there tilted to the east. However, cuts on both sides of Rivière des Mille Iles where route 25 crosses that river expose fairly typical Tétreauville limestone. Because these latter beds are topographically higher than the Terrebonne beds along the shore it is possible that they overlie the Terrebonne beds and hence approach the summit of the Trenton Group there. At the Lalemant and Cheval Blanc rapids, the structures are not easily understood. Major faults bound the exposures to the north and to the south, with in all probability subsidiary faults complicating the intervening area.

Pl. XVII
Calcaire de Terrebonne. Rive sud de la rivière des Mille Iles, en face de l'île Saint-Jean. Cette formation est caractérisée par des lits épais non séparés par des passées argileuses.

Terrebonne limestone. South shore of Rivière des Mille Iles, opposite Saint-Jean island. The heavybeddedness and lack of shaly interbeds characterize this member.

Sur la pente nord-est du mont Royal, on peut suivre le Tétreauville depuis l'avenue des Pins et la rue Peel (à la limite du parc du mont Royal) jusqu'au sommet. Ces lits se terminent à quelques pieds des cornéennes, immédiatement sous l'Observatoire, qui représentent le shale d'Utica. En d'autres mots, il n'existe pas de Terrebonne à cet endroit. De nombreux affleurements dans des régions au nord-est indiquent que les strates de Terrebonne peuvent se trouver à la base, au milieu, ou au sommet du Tétreauville et qu'elles peuvent même être absentes. Tout comme pour le membre de Saint-Martin de la formation de Lachine, on imagine le Terrebonne comme un membre "flottant" de la formation du Tétreauville*; les légères différences dans la faune (Tableau 17) pourraient bien être dues à des variations de sédimentation.

On the northeast slope of Mount Royal, Tétreauville beds can be followed from Pine avenue and Peel street (at the boundary of Mount Royal Park) upward toward the summit. They cease immediately below the Lookout, within a few feet of the hornfels which represents the Utica Shale. In other words there is no Terrebonne there. Abundant occurrences in other map-areas to the northeast show that the Terrebonne lithology may be met at the base, in the middle, or at the top of the Tétreauville, or it may be absent. As in the case of the Saint-Martin Member of the Lachine Formation, the Terrebonne is thought of as a "floating" member of the Tétreauville Formation* and any faunal differences, which are slight (see Table 17), may well be due to differences in sedimentation.

* On serait peut-être bien avisé de ne pas donner au Saint-Martin (p. 63) et au Terrebonne le statut d'unité stratigraphique mais de les considérer comme faciès particuliers de leurs formations respectives. Ainsi, le Tétreauville, généralement caractérisé par la régularité de l'alternance du calcaire et du Shale, témoigne d'une sédimentation rythmique en mer tranquille alors que le Terrebonne témoigne de périodes de turbidité sur le tard de la mer Trenton.

* In both cases it might be better not to give the Saint-Martin (p. 63) and the Terrebonne "floating" members the status of stratigraphic units, but to consider them as different facies expressions of their respective formations. Thus, whereas the Tétreauville is in general characterized by a regularity of alternating limestone and shale, betokening rhythmic sedimentation in a quiet sea, the Terrebonne beds indicate turbidity periods of the Late Trenton sea.

PUISSANCE

Logan (1863, p. 148) a mesuré, sur l'île de Montréal, 530 pieds de strates d'âge Trenton et il estimait que ce chiffre, pour l'ensemble du groupe, devait être porté à au moins 600 pieds. Ces chiffres ont été recopiés par d'autres et, en tant que représentant la valeur minimum, ont été corroborés par un forage, mentionné par Ells (1896, p. 52J), dans lequel on attribue 2,000 pieds aux calcaires du Beekmantown, du Chazy, du Black River et du Trenton. Si on alloue 814 pieds pour le Beekmantown, 280 pieds pour le Chazy, 50 pieds pour le Black River, il reste 856 pieds pour le Trenton.

En l'absence d'un forage suffisamment contrôlé, le problème d'en arriver à un estimé raisonnable de la puissance de tout le groupe du Trenton n'était pas de solution facile avant 1952. On tenta cependant des approximations, en utilisant les mesures relevées aux différentes carrières, etc. et les calculs faits d'après les affleurements reportés sur les cartes.

Rockland – Quoique ces lits ne se prolongent pas au-delà de la région de Montréal, on devrait leur assigner une puissance de 7 à 10 pieds (p. 88).

Formation de Mile End – Telle que mesurée dans diverses carrières (p. 88), la puissance de cette formation varie entre 8 et 16 pieds.

Formation de Deschambault – Les mesures donnent une puissance de 10 pieds pour cette formation à Montréal même (p. 88). Le chiffre est de 25 pieds à Saint-Vincent-de-Paul (p. 88).

Membre de Saint-Michel – D'après les mesures faites à l'ancienne carrière de la National Quarries Company (p. 90), l'épaisseur de ce membre est de 101 pieds et 3 pouces. Il est probable que son épaisseur maximum dépasse de peu ce chiffre, si tant est qu'elle le dépasse. Nous avons assigné 101 et 120 pieds, comme épaisseurs minimum et maximum.

Membre de Rosemont – Aucune mesure à laquelle on puisse se fier n'a pu être effectuée relativement à l'épaisseur de ce membre. Sur l'île de Montréal, la largeur de la bande où il affleure est de deux fois et demie à trois fois celle de Saint-Michel, ce qui donnerait 250 à 360 pieds comme valeurs calculées des épaisseurs minimum et maximum.

Formation de Tétreauville (à l'exclusion du Membre de Terrebonne) – D'après un forage effectué par la compagnie Ciments Canada Lafarge (B-15) vraisemblablement vers le milieu de la bande d'affleurement de ces roches, on a mesuré une épaisseur de 142 pieds et demi ce qui pourrait donner 285 pieds pour l'épaisseur totale. D'après

THICKNESS

On the Island of Montréal, Logan (1863, p. 139) measured 530 feet of Trenton beds and estimated that the formation as a whole would reach at least 600 feet. Others have copied this figure, which, as a minimum, is substantiated by the boring mentioned by Ells (1896, p. 46J), in which 2,000 feet is attributed to the limestones of the Beekmantown, Chazy, Black River, and Trenton formations. Allowing 814 feet for the first, 280 feet for the second, 50 feet for the third, a balance of 856 feet is left for the Trenton.

Prior to 1952, in the absence of a reliably logged drill core, the problem of arriving at a reasonable estimate of the thickness of the rocks of the whole Trenton Group was not easily solved. It was approached, however, on the basis of measurements from quarries, etc., and computations from the exposures as plotted on maps.

Rockland beds – Although these beds are probably not continued beyond the present area, from 7 to 10 feet should be assigned to them (p. 88).

Mile End Formation – This formation, as measured in various quarries (p. 88), ranges from 8 to 16 feet in thickness.

Deschambault Formation – As mentioned previously 10 feet can be assigned to this formation in Montréal (p. 88). The figure rises to 25 feet at Saint-Vincent-de-Paul (p. 88).

Saint-Michel Member – As measured in the quarry formerly operated by National Quarries Company (p. 90), this unit is 101 feet 3 inches thick. It is probable that its maximum thickness is little, if any, more than that. Figures of 101 and 120 feet are assigned by the writer, as the minimum and maximum thicknesses of this member.

Rosemont Member – No field measurements of any value have been made of the thickness of this unit. On the Island of Montréal its breadth of outcrop is generally two and a half to three times that of the Saint-Michel Member, which would give it 250 feet and 360 feet as minimum and maximum calculated thickness.

Tétreauville Formation (excluding the Terrebonne Member) – From the boring put down by the Canada Cement Lafarge Company (B-15), probably about in the middle of the supposed belt of outcrop of these rocks, a thickness of 142 1/2 feet was measured. Its total thickness, therefore, might be 285 feet. From calculations based on breadths

les calculs basés sur la largeur de la bande d'affleurements sur l'île de Montréal, cette formation devrait atteindre les trois quarts de la puissance du Rosemont, soit de 190 à 270 pieds.

Membre de Terrebonne – Il faut s'en tenir à l'hypothèse, suggérée par des levés insuffisants, que ce membre est probablement aussi épais que le Tétreauville.

En résumé: – Les anciennes mesures et évaluations de la puissance des calcaires du Trenton se résument comme suit:

of outcrop on the Island of Montréal, this formation should have about three-quarters the thickness of the Rosemont – or from 190 to 270 feet.

Terrebonne Member – Save for assuming, from insufficient map data, that the Terrebonne is probably as thick as the Tétreauville, there is little more that we can say of this formation.

Summary – The former measured and estimated thicknesses of the Trenton limestones can be summarized as follows:

	MINIMUM	MAXIMUM
Terrebonne	180′	225′
Tétreauville	180′	225′
Rosemont	240′	300′
Saint-Michel	101′	120′
Deschambault	10′	25′
Mile End	8′	16′
Rockland	7′	10′
	726′	921′

Comme opération de contrôle des chiffres précédents, on peut tenir compte de l'étendue considérable de roches d'âge Trenton qui se trouvent au nord de la rivière des Mille Iles, entre Bois-des-Filion et Terrebonne. On peut y mesurer une largeur de neuf milles, perpendiculairement à la direction des strates. Partout où l'on a pu mesurer des pendages, ils sont voisins de 1°. Ces données nous conduisent à 830 pieds, comme valeur de la puissance.

As a check upon the above figures there is the wide expanse of Trenton rocks north of Rivière des Mille Iles between Bois-des-Filion and Terrebonne. Measuring across the strike, this section is nine miles long. Wherever dips can be obtained they are approximately 1°. According to these data, the thickness works out to be 830 feet.

À partir d'observations similaires, il nous était possible, en 1952, de dire que les calcaires de Trenton avaient une puissance d'au moins 755 pieds, qu'ils pouvaient même dépasser ce chiffre d'une centaine de pieds et que 800 pieds serait un estimé raisonnable. Depuis ce temps, plusieurs forages profonds (figure 2) ont recoupé les roches du Trenton dans les alentours. Deux forages seulement ont recoupé l'entier de la formation dans la région de Montréal (84 et 58) mais plusieurs autres l'ont fait dans les régions avoisinantes (e.g. puits 111, 32,88,75) et démontrent que notre estimé était réaliste. Le puits du baraquement de Longueuil (56) a recoupé 990 pieds de Trenton moyen et supérieur. Plus au nord, les puits 84 et 58 ont rencontré 705 et 683 pieds de Trenton respectivement. Du côté est, dans la région de Saint-Jean, les puits 111 et 32 en ont recoupé 838 et 860 pieds respectivement. Les journaux de ces puits et d'autres dans les alentours indiquent que le Trenton supérieur a une puissance assez régulière (entre 400 et 425 pieds) et que le Trenton moyen se chiffre entre 40 et 156 pieds, les puissances plus faibles se trouvant dans les

As a result of similar observations then available it was possible in 1952 to say that the Trenton limestones hereabouts were "certainly as much as 755 feet thick", with a possibility of being even a hundred feet more than this, and 800 feet was considered a reasonable compromise. Since then several deep wells have cut Trenton rocks hereabouts (Figure 2). In the present area only two (Nos. 84 and 58) have passed through the entire formation but in nearby areas there are several that have done so (e.g. Nos. 111, 32,88,75). They show that our estimate was realistic. The Longueuil Barracks well (No. 56) passed through 990 feet of Upper and Middle Trenton. Further north Nos. 84 and 58 encountered 705 and 683 feet respectively. Eastward in the Saint-Jean map-area wells Nos. 111 and 32 cut 838 and 860 feet respectively. In these and other nearby wells the logs indicate a fairly uniform thickness of Upper Trenton beds (between 400 and 425 feet), whereas the Middle Trenton ranges from 40 feet to 156 feet, the lower figures being obtained from northern and eastern localities. The Lower Trenton is also irregular, ranging from 30 to 107 feet with no

localités nord et est. Le Trenton inférieur est lui aussi irrégulier; sa puissance varie entre 30 et 107 pieds et ne change apparemment pas dans une direction ou une autre.

Pour la région de Montréal, prise dans son ensemble, les chiffres revisés et généralisés applicables aux unités du groupe de Trenton sont les suivants:

Formation de Tétreauville	400'	Tétreauville Formation
Formation de Montréal	375'	Montréal Formation
Formation de Deschambault	15'	Deschambault Formation
Formation de Mile End	12'	Mile End Formation
Lits Rockland	10'	Rockland beds
	812'	

discernible clear direction of change.

For the Montréal area as a whole, revised and generalized figures for the component formations of the Trenton Group are as follows:

FOSSILES

Ce qui a été dit précédemment suffit à indiquer les fossiles de première valeur qui peuvent servir à diagnostiquer les formations et les membres du groupe de Trenton et, espérons-le, permettre de séparer rapidement les diverses unités d'après leur faune. Cette discrimination, quoique relativement simple, fut tout de même très laborieuse, étant donné l'abondance des espèces fossiles dans la plupart des roches de ce groupe et, aussi, de l'ampleur du matériel amassé au cours du présent travail. Pour les besoins de la stratigraphie, cette étude a été suffisamment poussée. De point de vue strictement paléontologique, il reste beaucoup à faire. Ainsi plusieurs fossiles sont couramment identifiés comme étant: *Isotelus gigas, Rafinesquina alternata, Platystrophia amoena, Dalmanella rogata, Sowerbyella sericea*. Les espèces ainsi désignées correspondent sans doute à plusieurs variétés et peut-être à plusieurs espèces. Élucider ces problèmes requerrait plus de temps que nous n'en avons de disponible et l'on peut se demander si ce travail apporterait quelques données nouvelles sur la stratigraphie. Toutes les espèces déjà identifiées dans le matériel récolté au cours du présent travail, ou signalées dans les publications récentes, figurent sur la liste ci-jointe (tableau 17). Plusieurs espèces, nouvelles ou non-décrites, qui n'offrent apparemment pas d'intérêt stratigraphique, ont été omises. Nous avons déjà donné (Clark, 1946) une liste complète des fossiles du Trenton connus avant 1936. Des illustrations des espèces les plus connues se trouvent dans le chapitre de la *Géologie Historique*, aux pages 198 à 202.

FOSSILS

Enough has been said to indicate some of the outstanding and diagnostic fossils in the formations and members of the Trenton Group, enough, it is hoped, to permit ready separation of these units on the basis of their fossil content. This has been a comparatively simple though lengthy undertaking because of the abundance of fossils in the greater part of the rocks of this group and the large collections made during the course of this work. For stratigraphic purposes, the field has been more than adequately covered. Much more needs to be done along purely paleontological lines. For instance, there are fossils which we customarily identify as *Isotelys gigas, Rafinesquina alternata, Platystrophia amoena, Dalmanella rogata, Sowerbyella sericea*. There is no doubt that in this area these so-called species include several varieties and not improbably several species. To establish the truth of this would require far more time that it is possible to bestow, and it is questionable whether the elaboration would be stratigraphically valuable. All of the species so far identified in our collections, or reported in recent publications, are included in Table 17. Several undescribed species, which are of no apparent stratigraphic value, are not included. A complete list of Trenton fossils, as recognized up to 1936, was previously given (Clark, 1944). Illustrations of the commonest species are inserted in the chapter on *Historical Geology* on pages 198 to 202.

Tab. 17 – FOSSILE DU GROUPE DE TRENTON – *FOSSILS IN TRENTON GROUP*

a) Mile End et/*and* Deschambault (Formations)
b) Saint-Michel (Membre /*Member*)
c) Rosemont (Membre/*Member*)
d) Tétreauville (Formation)
e) Terrebonne (Membre/*Member*)

PORIFERA

Hindia sp. c
Receptaculites occidentalis Salter ..... a c

COELENTERATA

Climacoconus quadratus (Walcott) ..... d
C. clarki Sinclair ..... a
Conularia trentonensis Hall ..... b c d

BRYOZOA

Mitoclemella mundulum (Ulrich) ..... b
Prasopora simulatrix Ulrich c
P. orientalis Ulrich ..... A a b c d e
Stigmatella vulgaris var. *monticulata* Armstrong c
Hallpora wesenbergiana (Dybowski) c
H. subplana (Ulrich) ..... b
Batostoma mickwitzi Bassler c
Diplotrypa westoni Ulrich c
Phylloporina furcata Eichwald c
Chainodictyon sp., cf. *C. laxum* Foerste ..... b
Pseudohornera bifida Eichwald c
Enallopora exigua (Ulrich) c
Nematopora ovalis Ulrich c
Rhinidictya mutabilis Ulrich ..... b c
R. exigua Ulrich ..... b
Pachydictya splendens Ulrich c

BRACHIOPODA

Lingula trentonensis (Conrad) C
L. cobourgensis Billings ..... a b c d e
L. iowensis Owen ..... b c
L. quadrata (Eichwald) c
L. modesta Ulrich ..... b
L. friabilis Sinclair ..... a
L. horrida Sinclair c
L. riciniformis (Hall) C
L. progne Billings ..... a
L. sp., cf. *L. rectilateralis* Emmons C
L. scutum Sinclair c
L. foerstei Sinclair ..... d e
L. hemata Sinclair ..... d e
L. placibilis Sinclair ..... d e
L. cymnus Sinclair ..... d e
L. dixianum Sinclair ..... d e
Trigonoglossa rosamontana Sinclair c
Pseudolingul ? major Ruedemann c
Ectenoglossa philomena (Billings) c
Lingulasma curtum Sinclair ..... d e
Paterula sp. ..... d e
Conotreta rusti Walcott ..... d e
Schizocrania filosa Hall c
Trematis terminalis (Emmons) ..... B a b c d e
T. ottawaensis Billings ..... b
T. montrealensis Billings C
T. millipunctata Hall ..... c d e

Orbiculoidea lamellosa (Hall) ..... d e
Schizotreta pelopea (Billings) ..... d e
Schizambon canadensis (Ami) ..... a
Hesperorthis tricenaria (Conrad) C
Dinorthis pectinella (Emmons) ..... a c
Hebertella frankfortensis Foerste ..... b
Plectorthis plicatella (Hall) ..... a b c
Platystrophia amoena McEuan ..... A B a b c d e
Pionodema sp., cf. *P. perveta* (Conrad) ..... a b
Dalmanella rogata Sardeson ..... A B a b c d
D. whittakeri Raymond c
Clitambonites diversus (Shaler)
Triplesia nucleus Hall ..... b
Oxoplecia sp. ..... e
Sowerbyella sericea (Sowerby) ..... A B a b c d e
Leptaena rhomboidalis (Wilckens) ..... d
R. deltoidea (Conrad) ..... e
R. camerata (Conrad) ..... d e
R. praecursor Raymond ..... c d e
R. normalis Wilson ..... e
R. robusta Wilson ..... a b
Strophomena filitexta Hall ..... A B a b c d e
Rafinesquina alternata (Conrad) ..... A B a b c d e
S. sp., cf. *S. thalia* Billings C
S. trentonensis Winchell & Schuchert ..... b
S. irregularis Wilson ..... a
Parastrophia Hemiplicata Hall ..... B a b c
Rhynchotrema increbescens (Hall) ..... A B a b c d
R. dentatum Hall ..... b
Zygospira exigua (Hall) ..... a b
Z. recurvirostris (Hall) ..... A B a b c d e
Cyclospira bisulcata (Emmons)

BIVALVIA

Ctenodonta levata (Hall) C
C. nasuta (Hall) C
Whitella ventricosa (Hall) ..... a
Ambonychia amygdalina Hall c
A. orbicularis (Emmons) ..... a
Clionychia undata (Emmons) ..... a
Colpomya faba (Emmons) C
Modiolopsis mytiloides (Hall) C
M. mia Billings ..... b

GASTROPODA

Archinacella sp., cf. *A. delata* Sardeson c
Sinuites cancellatus (Hall) ..... B b c d e
Bucania punctifrons Emmons ..... a
Phragmolites compressus Conrad ..... a
Hormotoma gracilis (Hall) ..... b c d
H. trentonensis Ulrich & Schofield c
Liospira americana Billings ..... a d e
Eccyliomphalus trentonensis (Conrad) ..... b
Cyclonema hageri Billings ..... a
C. montrealensis Billings ..... a
Holopea paludiniformis Hall ..... e

CEPHALOPODA

Endoceras proteiforme Hall ..... c d e
Actinoceras imperator Clark ..... a
Lambeoceras montrealense Flower ..... e
Orthoceras sp. ..... c d e
Spyroceras bilineatum (Hall) ..... a
Apsidoceras quebecense Flower ..... e
Maelonoceras neleus Flower ..... b
Diestoceras lavalense Flower ..... e
Fremontoceras giganteum Flower ..... e
E. microlobatum Flower ..... e
S. sinclairi Flower ..... e

ANNELIDA

Serpulites sp. ..... B b c d e

TRILOBITA

Isotelus gigas DeKay ..... A B a b c d
Bumastus billingsi Raymond & Narraway ..... a
Eoharpes ottawaensis (Billings) ..... a
Cryptolithus tesselatus (Green) ..... b
C. lorettensis Foerste ..... b
Ceraurus pleurexanthemus Green ..... A B a b c d
Pseudosphaerexochus trentonensis Clarke ..... b d e
Flexicalymene senaria (Conrad) ..... A B a b c d
Pterygometopus callicephalus (Hall) ..... b c
B. bellevillensis Raymond & Narraway ..... a

OSTRACODA

Isochilina gracilis (Jones) C
Aparchites mundulus Jones ..... a b
A. trentonensis Ulrich C
Leperditella ornata Weller ..... a b
L.? obscura (Jones) C
L. rex Ulrich ..... a
Primitia logani (Jones) ..... b
P. subovata Thorslund ..... b
P. obesa Thorslund ..... b d e
Primitiella ulrichi (Jones) ..... d e
Schmidtella incompta Ulrich ..... b
S. brevis Ulrich ..... d e
S. umbonata Ulrich ..... a
S. latimarginata Keenan ..... a
Bythocypris cylindrica (Hall) ..... B a b d e
B.? granti Ulrich ..... B a b d e
Krausella arcuata Ulrich ..... a b

CYSTOIDEA

Cheirocrinus logani (Billings) ..... c d e
Pleurocystites elegans Billings c

CRINOIDEA

Heterocrinus tenuis Billings ..... d e
Ectenocrinus canadensis (Billings) ..... d e

GRAPTOLITHINA

Corynoides calicularis Ruedemann ..... b
Climacograptus typicalis Hall ..... d
C. mohawkensis (Ruedemann) ..... d
Orthograptus amplexicaulis (Hall) ..... a b c d
O. ruedemanni (Gurley) ..... d
O. quadrimucronatus approximatus (Ruedemann) ..... a b c d
Lasiograptus eucharis (Hall) ..... d e

A – Espèces qui se retrouvent dans toutes les subdivisions au-dessus des lits Rockland

Species recognized in all the subdivisions above the Rockland beds

B – Espèces assez fréquentes – *Fairly common species*

C – Dans les quelques cas où les fiches de classement ne portent que la mention "Trenton-Montréal", on a omis de placer l'espèce dans une ou l'autre des strates du Trenton

In a few cases where the information from labels is merely "Trenton-Montréal" no formational listing is given.

GROUPE D'UTICA

À un mille et demi à l'est de l'extrémité nord du pont de chemin de fer qui traverse l'île Bigras à la pointe sud-ouest de l'île Jésus, on rencontre un affleurement peu visible de shale noir, sur la partie du rivage qui n'est exposé qu'aux eaux basses. Des céphalopodes, difficiles à identifier et appartenant peut-être à l'espèce *Geisonoceras*, de même que la mention par Logan de *Triarthrus becki* et *Diplograptus bicornis* donne à penser que ces shales appartiennent au groupe d'Utica. À cause probablement du niveau actuellement plus élevé des eaux, cet affleurement n'est pas aussi étendu qu'il l'était autrefois. Logan (1854, p. 8) écrit ceci: "...aux rapides White Horse* sur la rivière des Prairies, un lambeau de shales noirs bitumineux de la formation d'Utica, d'environ un mille de longueur sur un peu moins d'un demi-mille de largeur, se trouve à peu de distance de l'île Bizard et apparaît sous forme de bandes étroites sur les deux rives du ruisseau qui le traverse dans le sens de sa longueur. Ce lambeau représente le fond d'une auge peu profonde..." Dans son rapport pour les années précédentes (1852, p. 17) il mentionne qu'il y a trouvé *Triarthrus becki* et *Diplograptus bicornis*.

Bien qu'on ne puisse dire qu'ils sont abondants dans ces régions, les shales noirs forment un assemblage impressionnant ailleurs, s'étendant depuis Toronto jusqu'à Ottawa et, de là, vers la rivière Richelieu, en direction est, et la ville de Québec, en direction nord.

En d'autres endroits, ces shales noirs sont assez bien représentés. La rive orientale de l'île de

* maintenant Cheval Blanc

UTICA GROUP

A mile and a half east of the north end of the railway bridge from Île Bigras to the southwest of Île Jésus there is an inconspicuous outcrop of black shale along the shore of the river, exposed only at low water. Obscure cephalopods (possibly a species of *Geisonoceras*), and Logan's record of the occurrence of *Triarthrus becki* and *Diplograptus bicornis* make it likely that the shale belongs to the Utica Group. Owing doubtless to the present higher level of the river this outcrop is not as extensive as it once was. Logan (1854, p. 8) wrote "...at the White Horse* rapids, on the river des Prairies, a patch of bituminous shales of the Utica formation, about a mile long and not half that in width, occupies a position not far below Isle Bizard, showing a narrow strip on each side of the stream, which cuts it in two lengthwise. This is the deepest part of a shallow trough". In his report for the previous year (1852, p. 17) he reported finding *Triarthrus becki* and *Diplograptus bicornis*.

Although they cannot be called widespread within the map-area, the black shales have a very extensive development, extending from Toronto through Ottawa, east to Richelieu river, and northward to Québec city.

Elsewhere this black shale formation has a fair development. The eastern shore of the Island of

* Now known as Cheval Blanc

Montréal, depuis Longue-Pointe jusqu'aux environs de Lachine, vers le sud, est occupée par un affleurement de ces roches, en forme de triangle s'élargissant vers le sud et englobant tout le parcours du canal de Lachine. On pouvait en voir de bons affleurements à Bronx Park (près du coin sud-est de l'île de Montréal) et sur l'île qui se trouve immédiatement en aval de la centrale maintenant désuète. L'île au Héron et l'île aux Chèvres sont formées de ces shales, auxquels s'ajoute un complexe de filons-couches basiques. On les rencontre encore à Longueuil et à Saint-Lambert, sur la rive est du Saint-Laurent. Ils étaient également représentés sur la partie sud de l'île Sainte-Hélène avant l'avènement d'Expo 67. Plus au sud-ouest, ils furent recoupés dans un forage de reconnaissance pour les piliers du pont Champlain et dans des dizaines de sondages répartis sur les huit milles de la Voie Maritime, à partir de son point de départ aval, mais on n'a pas pu tirer de ces forages de données relatives à leur structure ou à leur puissance. On les rencontre aussi à Delson. Quelques sondages à proximité de Saint-Constant ont révélé qu'ils sont en contact avec le Trenton. Le long de la route 3, à deux milles à l'ouest de Baurette, on trouve quelques affleurements de shale gris, qui appartiennent au groupe suivant de Lorraine. En une ou deux localités, les shales sont abondamment pourvus de fossiles, de sorte que leur horizon stratigraphique peut être établi avec certitude.

Montréal, from Longue-Pointe southward toward Lachine, is occupied by these rocks in a wedgeshaped outcrop widening toward the south, including the whole length of the Lachine canal. Good exposures could once be seen at Bronx Park (near the southeast corner of the Island of Montréal) and on the adjacent island immediately downstream from the abandoned power house. Héron and Chèvres islands are composed of this rock plus a complex of basic sills. It also occurs on the eastern shore of the Saint-Laurent at Longueuil and Saint-Lambert. The southern part of Sainte-Hélène island consisted of this shale prior to the construction of Expo 67. Further to the southwest it was met within the exploratory drilling for the foundations of the Champlain bridge, and scores of holes drilled along eight miles of the Seaway site upstream from its lower limit showed this rock, but no structural or thickness data resulted from these borings; it outcrops at Delson. A few borings near Saint-Constant indicate its contact with Trenton rocks. There are some outcrops of a gray shale along route No. 3, two miles west of Baurette, which belong to the next higher formation, the Lorraine. The black shale is in one or two localities abundantly supplied with fossils, so that its stratigraphic position is assured.

À plusieurs endroits sur le mont Royal, les shales d'Utica ont été transformés en cornéennes typiques par le métamorphisme de contact. C'est ce que l'on peut très bien observer dans la falaise qui se trouve juste sous l'Observatoire et le long de la voie Camillien-Houde qui grimpe la pente nord de la montagne, juste au-dessous du point où cette voie entre dans l'excavation récente sur le site de l'ancien tunnel des tramways.

At several places on Mount Royal the Utica Shale has been changed by contact metamorphism to a typical hornfels. This can best be seen in the cliff immediately below the Lookout, and along the Camillien-Houde driveway ascending the north slope of the mountain, just below where it enters the modern cut which occupies the site of the old tramways tunnel.

Reste à traiter le problème du vaste territoire dépourvu d'affleurements au nord-est de Terrebonne. Si nos estimés de la formation de Tétreauville sont exacts, le contact entre le Trenton et l'Utica devrait passer à environ un mille à l'est de Terrebonne, ce qui laisserait, vers l'est, une étendue sans affleurements de cinq milles et demi à six milles de largeur. En tablant sur un pendage de 1°, qui est exact pour le Trenton à l'ouest, l'estimé minimum de 300 pieds, donné ci-après pour l'Utica, nous entraînerait à assigner à la bande d'Utica une largeur de 17,145 pieds, soit environ trois milles et demi. Ce qui reste à l'est serait nécessairement Lorraine. Notons, comme confirmation de ce point de vue, que de gros blocs de calcaire arénacé de Lorraine se trouvent dans le drift, aux carrières qui avoisinent la chapelle de la Réparation, à Pointe-aux-Trembles. L'une et

There arises the problem of the broad expanse of barren ground northeast of Terrebonne. If we are right in our assumption of the thickness of the Tétreauville Formation, then the boundary between the Trenton and the Utica should pass about a mile to the east of Terrebonne, leaving a stretch of country to the east, five and a half to six miles wide, devoid of outcrops. With an average dip of 1°, which is correct for the Trenton to the west, the minimum estimate of 300 feet given below for the Utica should mean a width of outcrop of 17,145 feet, or about 3 1/2 miles. The remainder to the east would necessarily be the Lorraine. In confirmation of this it may be noted that large blocks of Lorraine sandy limestone occur in the drift at the quarries near the Réparation Shrine, Pointe-aux-Trembles. Both of these formations are thin-bedded, low in resistance to weathering, and

l'autre de ces formations sont à lits minces, peu résistants à l'érosion et, par conséquent, ne présentent nulle part d'escarpements.

Le long du Saint-Laurent et dans le voisinage du canal de Lachine, la bande sur laquelle ces shales affleurent, a une largeur de deux à quatre milles. En tablant sur un pendage de deux degrés, qui est une bonne moyenne pour la région, une largeur d'affleurement de deux milles nous donnerait une puissance de 369 pieds, et une largeur double nous conduirait à 738 pieds. Les pendages, s'ils sont rarement supérieurs à deux degrés, ne sont cependant pas constants. De plus, en plusieurs endroits, les shales sont soulevés par des intrusions de brèche (île Sainte-Hélène) ou par des filons-couches (Bronx Park), de sorte que leur épaisseur apparente peut être de beaucoup supérieure à leur épaisseur réelle. En 1952, alors que nous n'avions aucun sondage pour nous renseigner, il semblait logique d'assigner 300 pieds comme puissance minimum à cette formation, en admettant toutefois que ce chiffre puisse être doublé. Les forages effectués depuis dans la région de Montréal (figure 2) indiquent que la formation a une puissance de 400 pieds; le puits 75, juste au nord-est, donne un chiffre de 535 pieds. Dans la région de Lacolle, il est presque sûr que la formation dépasse les 1,000 pieds; elle y remplace les calcaires du Trenton supérieur et d'une partie du Trenton moyen.

Trois carottes, provenant de sondages exécutés sur le site de la centrale de pompage, à la prise d'eau de l'aqueduc, ne montrent pas plus de 50 pieds chacune de shale noir. Comme ces carottes furent prélevées en des endroits distants les uns des autres de quelques dizaines de pieds seulement, elles sont probablement la répétition complète l'une de l'autre, de sorte que ces sondages n'aident pas à résoudre le problème de la puissance réelle de l'Utica. Ils se sont cependant révélés utiles en ce qu'ils ont fourni un grand nombre de graptolites, grâce auxquels la position stratigraphique de ces shales peut être établie de façon concluante.

Dans la région de Montréal, l'Utica a, presque partout, l'aspect d'un shale de désintégration. À Bronx Park, on peut fréquemment y voir des lentilles irrégulières d'un beau grès quartzeux blanc. Ailleurs, comme par exemple à Delson, la proportion des minéraux argileux est plus forte. On n'a pas rencontré de carbonates, excepté dans les grosses concrétions aplaties, ayant jusqu'à six pieds de diamètre et deux pieds d'épaisseur et qui sont communes dans certains horizons, notamment à Delson; on pouvait en voir dans le passé à l'île Sainte-Hélène.

Le problème de la discrimination entre les groupes d'Utica et de Trenton est de ceux qui ne

hence nowhere stand up in escarpments.

As exposed along the Saint-Laurent river and in the vicinity of the Lachine canal, the shale has a breadth of outcrop of from two to four miles. The former figure, with a dip of 2° – not too low for these parts – gives a thickness of 369 feet, whereas twice that distance, with a similar dip, would give 738 feet. The dips are not apt to be constant, however, and rarely exceed two degrees, and moreover, in many places, the shales are bulged upward by outcrops of breccia (Sainte-Hélène island) or by sills (Bronx Park) so that their apparent thickness may be much greater than their actual thickness. As of 1952, with no boring to rely upon, it seemed expedient to assume 300 feet as a minimum thickness for this formation, recognizing that it might possibly be as much as twice that. However, borings in the map-area (Fig. 2) show that the formation is 400 feet thick; just to the northeast, well No. 75 shows 535 feet. Still farther southwest in the Lacolle map-area, the formation is almost certainly more than 1,000 feet thick. At the latter locality it replaces both Upper and part of the Middle Trenton limestones.

Three cores from test holes put down at the site of the pumping station at the intake of the aqueduc show no more than 50 feet of black shale each. Inasmuch as these were taken from positions separated by a few tens of feet, there is probably nearly complete duplication in each pair; hence these borings do not help us in gaining an insight into the actual thickness of the Utica Shale. They are very valuable, however, in providing a great number of graptolite fossils which serve to establish definitely the stratigraphic position of the shale.

In the Montréal area, it is almost everywhere a fine disintegration shale. At Bronx Park there are frequently seen thin irregular lenses of fine, white, quartz sandstone. Elsewhere, for example at Delson, there is a greater proportion of the clay minerals. No visible trace of carbonate has been recognized in this rock, except in the huge flattened concretions, up to six feet across and two feet thick, which are common in certain layers, especially at Delson, and were formerly to be seen at Sainte-Hélène island.

The problem of the separation of the Utica and Trenton Groups is one which cannot be settled in

peuvent être résolus en se basant sur une seule localité (Pl. XVIII). Ainsi que nous l'avons expliqué à la page 82, il semble préférable, pour une région restreinte, de considérer ces deux formations comme distinctes. Quelles que soient leurs relations stratigraphiques à cent milles de distance dans n'importe quelle direction, les shales d'Utica recouvrent indubitablement le Trenton et lui sont postérieurs. On ne connaît aucun contact, ni aucun passage graduel de l'un à l'autre. Au mont Royal, juste sous l'Observatoire, on peut voir un peu moins de dix pieds de strates intercalées entre le sommet du Trenton (Tétreauville) et les cornéennes (Utica) qui les recouvrent. On ne peut y noter aucun passage graduel du Trenton à l'Utica. Selon Riva (1969, p. 543), l'Utica inférieur est absent dans la région de Montréal. Comme, localement, il n'y a pas de discordance angulaire apparente entre les lits Utica et Trenton, le contact est donc une pseudo-concordance.

any one locality alone (Pl. XVIII). As explained on page 82, for a limited area it seems best to consider the two formations to be separate. Whatever their stratigraphic relations may be a hundred miles away in any direction, hereabouts the Utica shale definitely overlies, and is everywhere younger than, the Trenton. No contact or intergradation is known. On Mount Royal, just below the Lookout, less than 3 feet of beds are hidden between the topmost Trenton (Tétreauville) and the overlying hornfels (Utica). No sign of a gradation from the Trenton to the Utica can be seen. According to Riva (1969, p. 543) the Lower Utica is missing in the Montréal area. As there is no apparent angular discordance between the Trenton and the Utica beds locally the contact must be considered a disconformity.

En quelques endroits, les fossiles sont fréquents; ailleurs, ils sont pratiquement absents. Les graptolites, qui constituent l'élément le plus important de cette faune dans toute la province de Québec, à l'exception de la région de Portneuf, se répartissent en quinze espèces seulement. Nous avons récolté les formes suivantes au cours du présent travail. La liste des graptolites a été vérifiée et augmentée par le Dr. J. Riva.

Fossils are common in a few places, elsewhere they are practically absent. Graptolites make up the greater part of the fauna for the entire province of Québec, which, except for the Portneuf region, numbers only fifteen species. The following forms have been identified from the Montréal area. The list of graptolites has been kindly checked and expanded by Dr. J. Riva.

Tab. 18 – FOSSILES DE L'UTICA/*FOSSILS IN THE UTICA GROUP*

BRACHIOPODA	GRAPTOZOA
Leptobolus insignis Hall	*Climacograptus typicalis* Hall
	C. typicalis magnificus Twenhofel
	C. typicalis posterus Ruedemann
CEPHALOPODA	*C. pygmaeus* Ruedemann
	Leptograptus flaccidus (Hall)
	Orthograptus quadrimucronatus (Hall)
Geisonoceras (?) tenuistriatum (Hall)	*O. amplexicaulis* (Hall)
	Glyptograptus lorrainensis (Ruedemann)

Cette faune est modeste, mais elle est typiquement pélagique. Sa ressemblance aux autres faunes récoltées dans le Québec ou l'État de New York montre que, durant l'Utica, il y avait non seulement continuité marine entre ces diverses localités, mais encore identité du milieu biologique. Aucune faune benthonique n'occupait le fond de la mer. Tous les fossiles, sans exception, appartiennent au groupe des nageurs ou à celui des être planctoniques flottant à la surface. L'interprétation à tirer de ce fait sera donnée au chapitre de la *Géologie Historique*.

This is a small but characteristically pelagic fauna. Its similarity with other Utica faunas of Québec and New York indicates not only a continuity of the marine waters over those localities during Utica time, but a similarity of environment. Nowhere did the sea floor support indigenous life. All of the fossils, without exception, are those which swam or floated at the ocean surface. The fuller significance of this is given in the chapter on *Historical Geology*.

Pl. XVIII – Coupe du côté nord de l'excavation pour le passage de la route transcanadienne entre les rues St. Laurence et St. Alexander, Montréal. Le contact entre les bancs d'Utica et les lits plus minces du Trenton supérieur est indiqué par une flèche. On note un lit de "clay-rock" de quelques pouces d'épaisseur à la base de l'Utica.

Section exposed on the north side of the excavation for the Trans-Canada Highway between St. Laurence and St. Alexander Streets, Montréal. The contact between the thick-bedded Utica Shale and the thinner-bedded Upper Trenton Limestone is shown by an arow. At the base of the Utica there is a bed of dark clay-rock a few inches thick.

GROUPE DE LORRAINE

Dans le Québec, les shales d'Utica sont recouverts par le membre de Breault de la formation de Rivière Nicolet qui consiste, à la localité type sur la rivière Bécancour, en une épaisse série de shales arénacés et de grès argileux avec un peu de grès et de calcaire plus ou moins pur. Le long de la rivière Nicolet (à cent milles au nord-est), la coupe Lorraine a une puissance de 2,491 pieds, dont 1,020 appartiennent au membre de Breault. Dans la région de Montréal, on ne rencontre que des strates Breault. Celles-ci n'affleurent qu'en quelques endroits: un ou deux petits affleurements le long ou près du cours inférieur des rivières Saint-Régis et de la Tortue; un affleurement plus important sur les versants nord et nord-est de la presqu'île à Boquet, aux pieds des rapides de Lachine, où les lits sont intimement associés à un filon-couche qui les recouvre et traverse le fleuve. Les shales du Lorraine inférieur ont été identifiés dans des douzaines de forages implantés le long de la Voie Maritime, sur une distance aval de cinq milles à partir d'un point au sud de l'île du Diable.

LORRAINE GROUP

Above the Utica Shale in Québec there lies the Breault Member of the Nicolet River Formation. This consists, at the type locality on the Bécancour river, of a thick series of sandy shales and shaly sandstones with subordinate amounts of more or less pure limestone and pure sandstone. Along the Nicolet river (a hundred miles to the northeast) the Lorraine section is 2,491 feet thick, of which 1,020 feet belong to the Breault Member. In the Montréal area only this member occurs, and it is known to outcrop in but a few places: one or two small exposures along and near the lower courses of Tortue and Saint-Régis rivers, and in a more extensive outcrop on the north and northeast sides of Boquet point at the lower end of the Lachine rapids where the beds are closely associated with an overlying transfluvial sill. Dozens of cores taken from the Seaway site from a point south of Diable island downstream for five miles consist of Lower Lorraine shale.

La couleur de ces shales, qui contraste nettement avec le noir des shales d'Utica, va du gris foncé au gris chamois. Quelques-unes des carottes de sondage fourmillent de petits pélécypodes et de brachiopodes qui rappellent ceux du Trenton. On note de minuscules paillettes de mica par tout le membre. La stratification, d'ordinaire visible sur la face d'un escarpement, n'est représentée, sur un échantillon détaché ou une longueur de carotte de 10 pieds, que par l'alternance de zones arénacées et argileuses.

Les roches du Lorraine ramenées par les sondages le long de la Voie Maritime recouvrent les shales d'Utica de la région de Candiac; leur position stratigraphique est due au prolongement vers le nord du synclinal de Saint-Rémi. Elles sont, du côté nord, déplacées par une faille, dont la direction présumée est plus ou moins est-ouest, puisqu'on ne trouve que du shale d'Utica sur l'île des Soeurs et les deux rives du Saint-Laurent.

Les fossiles sont apparentés de près aux faunes des lits du Lorraine inférieur à Chambly et Saint-Hyacinthe (Foerste, 1924) et à Saint-Hyacinthe (Clark, 1964a) et Aston (Clark, 1964b). La plus intéressante remarque à faire au sujet de ces fossiles c'est que, à l'exception d'un seul et piteux graptolite, toutes les espèces appartiennent à la faune benthonique. Ceci montre que, après l'Utica, les fonds marins étaient redevenus favorables au rétablissement et à la persistance de la vie. Les fossiles, identifiés à date pour ces lits du Lorraine, sont groupés dans le tableau 19.

The rock is dark gray to fawn-gray in color, in marked contrast to the black Utica shale. In some of the cores it is replete with small pelecypods and with brachiopods of a Trenton aspect. Very small mica flakes occur throughout the member, but stratification, though usually visible on a cliff face, is marked, if at all, in a hand specimen or a 10-foot length core by an alternation of sandy and shaly beds.

The Lorraine rocks discovered by drilling along the Seaway site overlie the Utica shale of the Candiac mainland, and owe their position to a continuation of the northward plunging Saint-Rémi syncline. To the north they are cut off by a fault, presumably striking more or less east-west, for along both shores of the Saint-Laurent river and Ile des Soeurs there is nothing but Utica shale.

The fossils show a very close affinity with the fauna from the Lower Lorraine beds at Chambly, Saint-Hyacinthe (Foerste, 1924; Clark, 1964a) and Aston (Clark, 1964b). The most interesting fact is that all of the species, with the exception of the one poor graptolite, are of benthonic forms. Hence, after Utica time, the sea floor had become sweet again, allowing a bottom fauna to develop and to persist. The fossils so far identified from these beds are given in Table 19.

Tab. 19 – FOSSILES DU LORRAINE/*FOSSILS IN LORRAINE GROUP*

BRACHIOPODA	BIVALVIA	CEPHALOPODA
Leptobolus insignis	*Ctenodonta chambliensis*	*Geisonoceras tenuifilum*
Pholidops subtruncata	*Clidophorus brevis*	TRILOBITA
Dalmanella rogata	*C. planulata*	*Triarthrus huguesensis*
Sowerbyella sericea	*C. praevolutus*	*Proetus chambliensis*
Rafinesquina mucronata	*Lyrodesma poststriatum*	*Cryptolithus bellulus*
Leptaena moniquensis	*Rhytimya oehana*	*Flexicalymene sericea*
Catazyga headi	MONOPLACOPHORA	MACHAERIDIA
	Archinacella pulaskiensis	*Lepidocoleus jamesi*

La co-existence de *Cryptolithus, Proetus* et *Leptena* montre bien que ces lits appartiennent au sommet du membre de Breault de la formation de Nicolet du groupe de Lorraine. Nous avons décrit (1964a) la faune et la lithologie de ce membre. La faune elle-même correspond à la zone de *Cryptolithus* de Foerste (1924, pp. 21 à 38). Il n'existe pas de strates plus élevées à l'intérieur des limites de la présente région.

The combination of *Cryptolithus, Proetus* and *Leptaena* is good evidence that these beds belong to the top of the Breault Member of the Nicolet River Formation of the Lorraine Group. The lithology and fauna of this member are given in Clark (1964a). It corresponds to Foerste's *Cryptolithus* zone (1924, pp. 21, 38). There are no higher Ordovician strata within the limits of the Montréal area.

DÉVONIEN

DISTRIBUTION

Les roches dévoniennes se rencontrent sous forme de fragments dans la brèche de l'île Sainte-Hélène. Cette île consiste, pour une bonne partie, de brèches que l'on suppose apparenté aux intrusions montérégiennes. À l'extrémité sud, basse et unie, le sous-sol, avant son aménagement pour l'Expo 67, était formé de shales d'Utica horizontaux et renfermant des graptolites. Des dykes et filons-couches, de couleur sombre ou claire, abondent dans les shales, mais ne se retrouvent que rarement dans la brèche. Celle-ci, plus résistante que les shales qui l'environnent, atteint une altitude de 125 pieds au-dessus du Saint-Laurent. Les fragments qu'elle renferme appartiennent aux roches précambriennes et à celles de toutes les formations connues dans les environs, avec, en plus, des blocs de roches dévoniennes représentant au moins deux horizons: l'Helderberg et l'Oriskany. L'origine de cette brèche sera traitée plus loin au chapitre des *Intrusions montérégiennes* (voir p. 149); qu'il suffise pour le moment de dire qu'elle est probablement due à une explosion gazeuse (diatrème) et que les blocs de pierre broyés et projetés sont retombés pêle-mêle dans la cheminée. D'où il suit qu'on peut s'attendre à retrouver, à un même horizon, des spécimens de chacune des formations géologiques que cette cheminée a traversées. De ces fragments, ceux qui présentent le plus d'intérêt sont ceux d'âge dévonien (Pl. XXVII). Pour toutes les autres formations représentées dans cette brèche, il nous est loisible de retracer leur puissance, leur étendue en surface, la succession de leurs faunes et leurs relations structurales aux formations qu'elles surmontent ou qui les recouvrent. Dans le cas de ces blocs dévoniens, nous n'en pouvons rien faire et force nous est de nous contenter d'une somme décevante de renseignements recueillis sur quelques fragments d'occurrence fortuite.

FOSSILES

Bien que cette brèche ait été signalée par Bigsby en 1825, les premières observations critiques furent faites par Logan, dans la *Géologie du Canada* (1863) où, après avoir donné la liste de sept fossiles d'âge Helderberg, il conclut: "une couche continue des roches du groupe de l'Helderberg inférieur a recouvert autrefois une étendue considérable dans les vallées du lac Champlain et du Saint-Laurent". En 1880, J.T. Donald, l'un des élèves de Sir William Dawson, a dressé une liste de 36 espèces dévoniennes qu'il avait identifiées dans ces roches. Il soulignait que cette liste contenait non seulement des espèces Helderberg, mais aussi

DEVONIAN

DISTRIBUTION

Devonian rocks occur in the map-area as fragments in the breccia of Sainte-Hélène island. This island consists largely of a breccia presumed to have been associated in origin with the intrusion of the Monteregian igneous rocks. What was its low flat, southern end before the building of Expo 67 was underlain by horizontal Utica Shale, bearing graptolites. Dark and light dikes and sills abound in the shale, but rarely occur in the breccia. The latter, because of its superior hardness compared with the adjacent shale, rises to a height of 125 feet above the Saint-Laurent River. It contains fragments of Precambrian rocks and of all the known formations in this vicinity, and also blocks of Devonian rock of at least two ages, Helderberg and Oriskany. The origin of this breccia will be discussed later under *Monteregian Intrusions* (see p. 149); it will suffice to say here that it was probably formed as a diatreme, and that the shattered and ejected blocks fell back into the pipe in confusion. Hence, on any horizontal surface one would be likely to meet representatives of every geological formation through which the hole passed. Of these fragments, the most inherently interesting are those of Devonian age (Plate XXVII). In the case of all other formations we are enabled to study not only the thickness but also the areal extent, the succession of faunas, and the structural relationship with the under- and overlying formations. Such approaches are denied us in the case of the Devonian rocks and we must be content with a tantalizingly small amount of information gleaned from a few adventitious blocks.

FOSSILS

Although the breccia was noted by Bigsby in 1825, the first critical observations on these rocks were made by Logan in *Geology of Canada* (1863), in which he gave a list of seven Helderberg fossils and concluded that "a considerable area in the Champlain and St. Lawrence valleys was once continuously covered with rocks of the Lower Helderberg group" (p. 358). In 1880, J.T. Donald, one of Sir William Dawson's students, drew up a list of 36 Devonian species which he recognized from these rocks. Among these he noted not only Helderberg fossils but also examples of an Oriskany fauna. In 1890, Deeks swelled the list of

des représentants d'une faune Oriskany. En 1890, Deeks porta cette liste à 44 espèces. En 1901, Schuchert, après une revue détaillée des découvertes et publications encore récentes, fit la revision des espèces recueillies à ce moment, et conclut qu'il s'agissait bien de deux faunes distinctes, l'une d'âge Helderberg, l'autre d'âge Oriskany.

En 1910, Williams présentait une description paléontologique soignée et une étude critique de ces faunes; il disposait pour cela, non seulement des spécimens déjà recueillis, mais aussi d'un abondant matériel récemment dégagé. Après un exposé complet, que l'on pourra retrouver dans son volumineux rapport, il confirme les opinions antérieurement émises sur la présence de deux faunes distinctes, l'une Helderberg et l'autre Oriskany, dont il discute les relations réciproques et qu'il compare aux faunes du Dévonien moyen et inférieur de l'État de New York, de même que du Coblencien d'Europe. Ces faunes sont présentement (1971) en voie d'être ré-examinées par A. Boucot.

Les listes de Williams, qui n'ont pas été augmentées depuis, se lisent comme suit:

species to 44. In a paper published in 1901, Schuchert, after giving a detailed account of the then recent developments and publications, presented a revision of the species thus far collected and, with it, conclusive evidence of two distinct faunas, one of Helderberg, the other of Oriskany age.

In 1910, H.S. Williams presented a thorough paleontological description and criticism of these Devonian faunas, as a basis for which he had at his disposal not only all the material hitherto collected, but also a considerable amount of newly blasted material as well. After an exhaustive treatment he confirmed the earlier reports of the presence of two separate faunas, of Helderberg and Oriskany ages. Williams' discussion of the relation of these faunas to each other, to the Lower and Middle Devonian faunas of New York, and to the Coblenzian fauna of Europe, may be studied in his extended report. Currently (1971) these faunas are being reexamined by A. Boucot.

Williams' faunal lists, which have not been expanded since their publication, follow:

Tab. 20 – FOSSILES DU DÉVONIEN / *DEVONIAN FOSSILS*

HELDERBERG (Zone à *Gypidula pseudo-galeata* Zone)	ORISKANY (Zone à *Spirifer arenosus* Zone)
BRYOZOA Cf. *Lichenalia distans* Hall *Lichenalia* cf., *torta* Hall	BRYOZOA *Chaetetes sphaericus* Hall
BRACHIOPODA *Orthis (Schizophoria) multistriata* Hall *Dalmanella* cf., *subcarinata* Hall *D. concinna* Hall *Schizophoria multristriata* Hall *Rhipidomella oblata* Hall *Orthostrophia strophomenoides* Hall *Leptaena rhomboidalis* (Wilckens) *Strophеodonta arata* Hall *S. planulata* Hall *S. blainvillei* Billings *S. perplana* Hall *S. beckii* Hall *Strophonella punctulifera* Conrad *S. cavumbona* Hall *S.(Amphistrophia) continens* Clarke *S. leavenworthana* Hall *Orthotetes* cf., *deformis* Hall *O.* cf. *woolworthana* Hall *Gypidula pseudogaleata* Hall *Uncinulus planoconvexa* Hall *Camarotoechia ventricosa* Hall *Rhynchonella formosum* Hall *Spirifer concinnus* Hall *S. concinnus* var. *helenae* Williams *Cyrtina dalmani* Hall *Atrypa reticularis* (Linnaeus) *Meristella princeps* Hall *Merista laevis* (Vanuxem) *Rennselaeria* cf. *mutabilis* Hall	BRACHIOPODA *Orthis (Rhipidomella)* cf. *oblata* Hall *O. (Dalmanella) subcarinata* Hall *O. (Dalmanella)* cf. *quadrans* Hall *Leptaena rhomboidalis* (Wilckens) *Orthotetes* cf. *woolworthana* Hall *Chonetes hudsonicus gaspensis* Clarke *C. striatissimus* W.&B. *? Camarotoechia sp. indet.* *Uncinulus* cf. *mutabilis* Hall *Rhynchonella eminens* Hall *Eatonia peculiaris* Hall *E.* cf. *whitfieldi* Hall *Spirifer arenosus* Conrad *S. montrealensis* Williams *S. pennatus* var. *helenae* Williams *S. gaspensis* Billings *S. cumberlandiae* Hall *S. cyclopterus* Billings *Cyrtina rostrata* Hall *Metaplasia pyxidata* Hall
PELECYPODA *Platyceras* cf. *clavatum* Hall	PELECYPODA *Modiomorpha helena* Williams *Paleoneilo* (cf. *maxima* Clarke) *helena* Williams
COELENTERATA *Favosites helderbergiae* Hall	GASTROPODA *Tentaculites schlotheimi* Kohen

INTRUSIONS MONTÉRÉGIENNES

APERCU GÉNÉRAL

Une série de huit collines, qui se ressemblent par leurs traits généraux surgissent brusquement de la plaine et se trouvent espacées sur une distance d'environ cinquante milles le long d'une espèce d'arc qui part de Montréal et se dirige vers l'est. Adams (1904) les a appelées *Collines Montérégiennes*, d'après celle dont la géologie et la topographie étaient le mieux connues à ce moment: le mont Royal. Telles que définies par Adams, les collines comprenaient, d'ouest en est, les monts Royal, Saint-Bruno, Saint-Hilaire, Rougemont, Johnson, Yamaska, Shefford et Brome. Il considérait l'ensemble comme la province pétrographique montérégienne. Par après, on a pu démontrer qu'une partie des collines d'Oka (Gold, 1969), à 20 milles à l'ouest du mont Royal, et que le mont Mégantic (McGerrigle, 1935; Reid, 1961), à 150 milles à l'est du même mont Royal, appartenaient à la même province. On a récemment découvert ce qui semble le sommet d'une autre colline près du mont Johnson (Kumarapeli, Coates et Gray, 1968).

Chacune des collines montérégiennes est entourée d'un réseau irrégulier de roches satellites. Dans le cas du mont Royal, les nombreuses excavations qui ont été faites dans la métropole ou aux environs pour la voirie, les carrières, les fondations de constructions, etc. ont permis de recueillir de nombreux renseignements sur ces roches (Pl. XIX à XXIII). De plus, le tunnel du Canadien National a fourni une coupe continue à travers les roches du noyau et des dykes qui lui sont associés.

CARACTÈRES

"Les collines montérégiennes constituent une province pétrographique particulièrement distincte et nettement marquée, étant composées de roches apparentées, d'un type très intéressant et plutôt extraordinaire. Elles sont caractérisées par leur forte teneur en alcalis et, dans l'intrusion principale de presque chacune des collines, on trouve associés ensemble deux types distincts représentant les produits de la différenciation du magma primitif" (Adams, 1913, p. 35). Ces deux types, le gabbro et la syénite à néphéline, sont décrits ci-après. Il existe aussi un type de composition intermédiaire, qui était appelé une syénite, mais a récemment été désignée sous le nom de diorite à néphéline (Robillard, 1968).

Les roches des collines montérégiennes sont remarquables en ce que leurs éléments constitutifs sont de type "alcalin" et se distinguent des minéraux correspondants de la plupart des roches

MONTEGERIAN INTRUSIONS

GENERAL STATEMENT

A series of eight essentially similar hills which, spaced at intervals over a distance of about fifty miles along a somewhat curved belt extending from Montréal, rise abruptly from the plain. Adams (1904) named these the *Monteregian Hills*, taking the name from Mount Royal, the one then best known geologically and topographically. As defined by Adams the hills included, from west to east, Mounts Royal, Saint-Bruno, Saint-Hilaire, Rougemont, Johnson, Yamaska, Shefford, and Brome. He designated the combined occurrences the Monteregian petrographical province. Subsequently, a portion of the Oka hills, 20 miles west of Mount Royal (Gold, 1969), and Mount Mégantic, 150 miles east of Mount Royal (McGerrigle, 1935; Reid, 1961) have been shown to belong to the same province. Recently, what appears to be the summit of another such hill has been discovered near Mount Johnson (Kumarapeli, Coates, and Gray, 1968).

Each of the Monteregian hills is surrounded by an irregular network of satellitic rocks. In the case of Mount Royal, the numerous road cuts, quarries, and openings for building foundations that have been made in and near the metropolis have given abundant data on the dike rocks (Plates XIX to XXIII). Furthermore, the Canadian National railway tunnel has furnished a continuous exposure through the mountain core and the dikes associated with it.

CHARACTERISTICS

"The Monteregian Hills form an exceptionally distinct and well marked petrographical province, being composed of consanguineous rocks of very interesting and rather unusual type. These are characterized by a high content of alkali and in the main intrusion of almost every mountain two distinct types are found associated with one another, representing the products of the differentiation of the original magma" (Adams, 1913, p. 33). The two types referred to above are described below as gabbro and nepheline syenite. In addition there is a rock intermediate in composition, hitherto called syenite, but recently designated nepheline diorite (Robillard, 1968).

The outstanding feature of the Monteregian rocks is that certain of the minerals they contain differ from the corresponding minerals found in most igneous rocks in being, chemically, of alkalic

ignées. Les minéraux les plus importants sont les pyroxènes et les amphiboles; ce sont ces derniers qui, pour une large part, sont responsables du caractère "alcalin" des roches de cette province pétrographique. Quelques roches, également, contiennent de la néphéline.

On trouve de l'*olivine* dans la plupart des roches plus basiques, qui sont les plus sombres. Ce minéral est abondant au mont Royal dans la roche ultrabasique appelée "montrealite" où il forme des cristaux atteignant 8 mm de diamètre; il se rencontre aussi dans quelques-uns des dykes de couleur foncée. Le dyke d'alnoïte de Sainte-Anne-de-Bellevue se fait remarquer par la couleur rouge provenant de l'altération de ses gros cristaux d'olivine. Une altération semblable se retrouve chez certains types de gabbro du mont Royal. Dans cette région, les roches de teintes claires ne contiennent pas d'olivine.

Les *pyroxènes* sont notablement plus abondants que l'olivine et constituent même jusqu'à 90% de la roche dans certaines variétés de couleur sombre. Dans les gabbros, le microscope révèle que la partie centrale des cristaux est légèrement mauve, ce qui indique la présence de titane. Cette partie centrale est de l'augite incolore qui peut, à son tour, être cernée d'augite-aegirine verdâtre dont l'abondance est plus grande dans les syénites que dans les gabbros et qui est habituellement entourée d'aegirine. Les pyroxènes ont tendance à montrer des phénocristaux prismatiques trapus chez les roches basiques tandis que le pyroxène (aegirine) des roches plus acides a les siens allongés en baguettes.

Les *amphiboles* sont généralement moins abondantes que les pyroxènes. Elles appartiennent, en partie du moins, à un groupe signalé pour la première fois par Adams et Harrington (1896) dans une coupe mince de syénite provenant du comté d'Hastings, en Ontario. L'analyse chimique a montré que la silice y est notablement moins abondante que dans la plupart des amphiboles. En ce qui concerne les roches du mont Royal, l'amphibole verte (hastingsite) se présente dans de nombreuses coupes minces sous forme de bordure entourant une amphibole brune qui, elle aussi, est du type de l'hastingsite. La faible teneur en silice de l'hastingsite explique que des computations basées sur l'analyse chimique de la roche aient fait croire à la présence de la néphéline. Celle-ci n'apparaît pas dans la plupart des gabbros de la région de Montréal, mais les estimations, faites d'après les analyses chimiques indiquent de la néphéline "normative" ou virtuelle. C'est en se basant sur de telles identités de composition chimique qu'on en est venu à appeler "essexites" ou "théralites" certaines des roches basiques du mont Royal, en dépit de leur différence minéralo-

types. The significant minerals are the pyroxenes and amphiboles. The amphiboles, particularly, contribute much to the "alkaline" character of the rocks of this petrographical province. Also, some of the rocks contain nepheline.

Olivine is found in the more basic, that is the darker-colored rocks. It occurs on Mount Royal in the ultrabasic rock called "montrealite" as crystals up to 8 mm. across, and in certain of the dark dike rocks. The alnoite dike at Sainte-Anne-de-Bellevue is distinctive by virtue of the red alteration of large olivine crystals. A similar alteration is found in some of the olivine gabbro on Mount Royal. The light-colored rocks of the area contain no olivine.

Pyroxene is much more abundant than olivine, and in some dark rocks makes up more than 90% of the rock. Several varieties can be recognized. In the gabbro, the cores of the pyroxene crystals are slightly mauve in thin section; this is indicative of titanium. The next enveloping shell is colorless augite, and this may be surrounded by a rim of greenish aegirine-augite. Aegirine-augite is more abundant in the syenite than in the gabbroic rocks and is commonly surrounded by aegirine itself. In the more basic dike rocks, the pyroxene may form short phenocrysts. In the more acidic rocks, the phenocrysts of pyroxene (aegirine) tend to be needle-like.

The *amphiboles* are in general less abundant than the pyroxenes. They belong, in part at least, to a group first recognized by Adams and Harrington (1896) in a thin section of syenite from Hastings county, Ontario. Analysis showed that the mineral has much less silica in its composition than have most amphiboles. In the Mount Royal rocks, the green (hastingsite) amphibole can be seen in many thin sections to form a rim around the common seal-brown amphibole, which also is of the hastingsite type. The low silica content of the hastingsite is responsible for the nepheline that certain computations, based on the chemical composition of the rocks, suggest should be present. In most of the gabbros of the Montréal area no nepheline is present, but computations from analyses show "normative" nepheline. So it has come about that some of the basic rocks of Mount Royal have been called "essexite" or "theralite" because of their chemical similarity to – and despite their lack of mineralogical identity with – these rocks, which, by definition, are rocks of gabbroic composition containing nepheline as an essential constituent. Because the Mount Royal

gique d'avec les véritables essexites ou théralites qui sont, par définition, des roches ayant la composition des gabbros, mais avec de la néphéline comme constituant essentiel. Étant donné que les roches du mont Royal ne répondent pas à cette définition, mieux vaut leur appliquer le terme général de "gabbros". L'amphibole brune forme des phénocristaux dans certaines des roches satellites ménalocrates, tandis que les variétés vertes se rencontrent dans la syénite et les roches satellites de teinte claire.

rocks do not conform to this definition, the more general term "gabbro" is preferable. The seal-brown amphiboles form phenocrysts in some of the dark satellitic rocks, and the green varieties are found in the syenite and the light-colored satellitic rocks.

La *biotite*, ou mica noir, se retrouve chez plusieurs variétés des roches mélanocrates du mont Royal. La grosseur des phénocristaux de phlogopite de l'alnoïte mérite d'être signalée.

Biotite, or black mica, is found in most varieties of the Mount Royal melanocratic rocks. The large phenocrysts of phlogopite in the satellitic rock alnoite are noteworthy.

Parmi les *minéraux à teintes claires*, c'est le feldspath qui est le plus abondant. C'est ordinairement un plagioclase, dont la composition varie du centre à la périphérie, et souvent entre des valeurs extrêmes, comme par exemple: Ab_9An_{91} et $Ab_{92}An_8$, observées dans l'une des coupes minces examinées. En général cependant, les écarts sont beaucoup moindres. Le zonage est bien apparent et rend difficiles les estimés de la composition moyenne. Cette composition moyenne est représentée dans les gabbros par le labrador ou l'andésine et, dans les types syénitiques, par l'albite ou l'oligoclase. Le microcline et l'orthose ne sont pas fréquents. La majeure partie de la potasse, révélée par les analyses des feldspaths, se trouve en solution solide dans les plagioclases. De l'albite potassique (probablement la cryptoperthite) auréole les cristaux de plagioclase chez certaines syénites. Les plagioclases des lamprophyres ne montrent pas de phénocristaux, mais des phénocristaux d'albite-oligoclase, généralement tabulaires, sont présents dans quelques roches satellites de couleur claire.

The most abundant *light constituent* of the rocks is plagioclase feldspar. It generally shows a difference in composition from core to rim and the difference may be extreme, e.g. from Ab_9An_{91} to $Ab_{92}An_8$ in one thin section examined. In general, however, the range is much less than this. Zoning is nevertheless conspicuous, and makes the estimation of average composition difficult. In the gabbro, labradorite or andesine is the average; in the syenitic types, albite-oligoclase is the rule. Neither microcline nor orthoclase is common. Most of the potash shown in analyses of the feldspars is in solid solution in plagioclase. Potash-bearing albite (probably cryptoperthite) rims the plagioclase crystals in some syenites. Plagioclase does not form phenocrysts in the lamprophyres, but in some of the light-colored satellitic rocks phenocrysts of albite-oligoclase are found. Generally, the phenocrysts are tabular.

La néphéline est rare dans les gabbros, quoique les diorites à néphéline en contiennent presque 10%. Elle est cependant suffisamment abondante dans certaines roches syénitiques pour qu'on puisse leur appliquer le terme de syénites à néphéline. Ce minéral n'est pas facilement décelé à l'examen macroscopique, mais on le voit apparaître, sous forme de grains irréguliers, sur les coupes minces de syénite. On le trouve en phénocristaux dans quelques-unes des roches de teinte claire. Les syénites contiennent encore de la noséane, de la sodalite et de l'haüynite. L'analcime est très répandue; elle forme une partie de la pâte des monchiquites et fourchites et elle est abondante dans quelques dykes de couleur claire. Le quartz ne se rencontre que dans un petit nombre de roches au mont Royal; quelques roches pegmatitiques, et aussi quelques lamprophyres, montrent des druses à cristaux de quartz. La mélilite se rencontre dans quelques-uns des dykes basiques,

Nepheline is rare in the gabbro, although nepheline diorites contain nearly 10% of this mineral. However, it is present in such abundance in some of the syenitic rocks that nepheline-syenite is an appropriate name for them. This mineral is not easily identified megascopically, but may be seen as irregular grains in thin sections of the syenites. It appears as phenocrysts in some of the light-colored rocks. Nosean, blue sodalite, and haüynite also occur in the syenites. Analcite is widely distributed. It forms part of the paste in fourchites and monchiquites and is abundant in some of the light-colored dikes. Quartz is found in only a few of the Mount Royal rocks. A few pegmatitic rocks show druses with quartz crystals, and this is true also of some of the lamprophyres. Melilite is present in some of the basic dikes, notably alnoite. Accessory minerals include titanite, apatite, pyrite, pyrrhotite, perovskite, melanite, and zircon. Minerals of the lavenite, astrophyl-

notamment l'alnoïte. Les minéraux accessoires comprennent la titanite, l'apatite, la pyrite, la pyrrhotine, la perovskite, la mélanite et le zircon. On a signalé, au mont Royal, des minéraux du type de la lavenite, de l'astrophyllite, de l'eucolite et de l'eudialite; s'ils sont présents, ils ne sont jamais en évidence. La syénite à gros cristaux dans la vieille carrière Corporation, sur le versant nord du mont Royal, était excellente pour la cueillette de minéraux, parmi lesquels on trouvait la sodalite bleue, la néphéline verdâtre, l'aegirine noire, la fluorine violette et le feldspath blanc.

Au cours des dernières années, on a trouvé une suite de minéraux dans un filon-couche alcalin exposé dans la carrière Franco (C-7), à Montréal. Ces minéraux comprennent la weloganite (un carbonate de strontium et de zircon), la dresserite (un carbonate de barium et d'aluminium) et d'autres dont l'identification n'est pas encore terminée (Sabina, Jambar et Plante, 1968, Jambar, Fong et Sabina, 1969). On sait maintenant que la dawsonite (un carbonate d'aluminium et de soude), que l'on croyait confinée à un dyke près du campus de l'université McGill, est fort répandue dans la région de Montréal.

DISTRIBUTION

Les intrusions montérégiennes de la région de Montréal se présentent sous forme d'une masse principale (le mont Royal), de roches satellites (dykes et filons-couches) et de brèches.

LE MONT ROYAL

Le mont Royal est l'une des plus petites des collines montérégiennes et ne l'emporte que sur les monts Johnson et Saint-Bruno. À l'exception du mont Saint-Bruno, c'est aussi la plus basse, son sommet n'étant qu'à 759 pieds au-dessus du niveau de la mer. Elle ne prend donc figure de "montagne" que par contraste avec la plaine environnante, qui repose entre 100 et 150 pieds au-dessus du niveau de la mer. En réalité, il s'agit d'une double protubérance; la dépression, où passe le chemin de la Côte-des-Neiges, sépare les deux bosses connues, l'une, sous le nom de mont Royal et l'autre, sous le nom de montagne de Westmount (fig. 10). Cette dernière est presque exclusivement formée de roches sédimentaires et, sauf pour sa partie nord, adjacente au chemin de la Côte-des-Neiges, elle se trouve donc en dehors des préoccupations du présent chapitre.

FORME

La superficie occupée par les roches ignées de la montagne présente un contour vaguement ellipti-

lite, eucolite, and eudyalite types have been reported from Mount Royal; if they are anywhere present they are not conspicuous. Coarsely crystalline syenite in the old Corporation quarry, on the north flank of Mount Royal, proved to be a rich hunting ground for minerals, among which were blue sodalite, greenish nepheline, black aegerine, violet fluorite, and white feldspar.

During the past few years, a suite of minerals has been found in an alkalic sill exposed in the Francon quarry (C-7), Montréal. The minerals include weloganite (a strontium zirconium carbonate), dresserite (a barium aluminum carbonate), and others yet to be identified (Sabina, Jambar, and Plante, 1968; Jambar, Fong, and Sabina, 1969). Dawsonite (an aluminum sodium carbonate), originally supposed to be restricted to a dike in the vicinity of the McGill University campus, is now known to be widely distributed in the vicinity of Montréal.

DISTRIBUTION

In the Montréal map-area, the Monteregian intrusions comprise the main Mount Royal igneous mass, a great number of satellitic rock bodies (dikes and sills) and various types of breccia.

MOUNT ROYAL

Mount Royal is one of the smaller of the Monteregian Hills, only two of the others — Johnson and Saint-Bruno — having a lesser area, and, next to Saint-Bruno, it has the lowest elevation, its summit being 759 feet above sea-level Its "mountainous" appearance arises by contrast with the surrounding plain, which hereabouts lies from 100 to 150 feet above sea-level. It is in reality a double mountain, separated by a depression along which runs the Côte-des-Neiges road; the two parts are known respectively as Mount Royal and Westmount mountain (Fig. 10). The latter is composed almost exclusively of sedimentary rock, and hence, save for its northern edge adjacent to Côte-des-Neiges road, it lies beyond the scope of this chapter.

FORM

The area of igneous rock of the mountain is irregularly elliptical in cross-section. Its long dia-

que. Le plus grand diamètre (orienté, grosso modo, nord-est–sud-ouest) est de 1.88 mille de longueur; la plus grande largeur, mesurée perpendiculairement à ce diamètre, a un peu moins d'un mille. La superficie totale est de 1.27 mille carré. Partout où l'on peut voir ensemble la roche ignée et les sédiments environnants, on a nettement l'impression que le plan de contact est vertical; le redressement brusque des pentes, à l'approche de ce contact, appuie cette hypothèse. Lors du percement du tunnel du chemin de fer du Canadien National, on a trouvé (Bancroft et Howard, 1933, p. 13) que, aux deux extrémités du tunnel, les contacts entre la masse intrusive et les roches sédimentaires se plaçaient presque exactement sur la même verticale que les contacts de surface. À ces deux endroits, le plan de contact est pratiquement vertical sur une profondeur de quelques centaines de pieds. C'est là la plus forte preuve que l'intrusion a des parois très à pic. Il est intéressant de noter que l'on a autrefois assigné au mont Royal l'allure d'un laccolithe, sur la foi d'une masse de calcaire recristallisée, trouvée près du sommet. Cette observation a perdu sa valeur probante lorsqu'il a été démontré que ce calcaire (à la jonction de la voie Camillien-Houde et de la route conduisant à l'Observatoire) appartient à un pan vertical dans la roche intrusive, pan que l'on retrouve en profondeur, sur la même verticale, dans le tunnel du Canadian National (Bancroft, 1923, p. 13).

Toute investigation au sujet de la dimension verticale de l'intrusion doit tenir compte des roches à travers lesquelles elle a frayé son chemin. En se rapportant à la table 21, on voit que, pour atteindre son niveau actuel, elle a traversé le Potsdam, le Beekmantown, le Chazy, le Black River, le Trenton et une partie (disons 100 pieds) de l'Utica. Ces 4,056 pieds de roche sédimentaire constituent un minimum pour la dimension verticale de l'intrusion.

meter (roughly northeast and southwest) is 1.88 miles; at right angles to this diameter, the maximum width is just short of a mile. The total area is 1.27 square miles. Those exposures in which the igneous rock and surrounding country rock can be seen together suggest a vertical contact, and the steep topographic slope outward from this contact corroborates this. The best evidence that the contacts are indeed very steep comes from the position of the two contacts intersected by the Canadian National railway tunnel. These contacts were found to be almost exactly vertically beneath the corresponding contacts on the surface of the mountain (Bancroft and Howard, 1933, p. 13), showing that, at those two places at least, the contact surfaces are practically vertical for depths of a few hundred feet. It is interesting to note that, at an early date, it was held that Mount Royal was a laccolith, a view based upon the presence of a mass of crystallized Trenton limestone near the summit. This "evidence" vanished when it was shown that the limestone (junction of Camillien-Houde driveway and the road to the Lookout) is part of a vertical screen, and is intersected by the Canadian National Railway tunnel vertically beneath (Bancroft, 1923, p. 13).

Any consideration of the vertical dimension of the intrusion must take into account the thickness of rock through which it made its way. A reference to table 21 shows that it has penetrated the Potsdam, Beekmantown, Chazy, Black River and Trenton Groups, and part (say, 100 feet) of the Utica Group to reach the level of the present summit. These 4,056 feet of sedimentary rocks constitute the minimum vertical extension of the intrusion.

Tab. 21 – PUISSANCES MINIMUM ET MAXIMUM DES ROCHES SÉDIMENTAIRES RECOUPÉES PAR LE PLUTON DU MONT ROYAL

MINIMUM AND MAXIMUM THICKNESSES OF SEDIMENTARY ROCKS CUT BY THE MOUNT ROYAL PLUTON

FORMATIONS	PUISSANCE MINIMUM *MINIMUM THICKNESS*	PUISSANCE MAXIMUM *MAXIMUM THICKNESS*
Dévonien		500 (est.)
Richmond		2164
Lorraine		2491
Utica	100 (est)	300
Trenton	812	
Black River	50	
Chazy	280	4056 (+)
Beekmantown	814	
Potsdam	2000 (+)	
	4056 (+)	9511 (+)

(1) Chiffres obtenus pour partie de la coupe de Rivière Nicolet (Clark, 1964a) et partie dans le journal du puits St-Denis (M.R.N.Q., S-75, partie 2).

Figures taken in part from the Nicolet River section (Clark 1964a) and in part from the log of the St-Denis well (Q.D.N.R. S-75, Pt. 2).

La dimension maximum peut se calculer comme suit. Au-dessus de la coupe minimum de roches sédimentaires, reposaient autrefois les groupes d'Utica, de Lorraine et de Richmond, dont les puissances, aussi bien dans la région que dans les contrées avoisinantes des Basses Terres, ont été estimées à 300, 2,491 et 2,164(+) pieds respectivement. La puissance de ces strates se chiffre ainsi à au moins 4,955 pieds. Il faut de plus tenir compte des strates siluriennes qui peuvent avoir existé et aussi de l'épaisseur des calcaires du Dévonien dont on peut voir quelques restes à l'île Sainte-Hélène. Il semble tout à fait probable que ces derniers aient eu une puissance de 500 pieds. De sorte qu'en ne tenant aucun compte du Silurien pour le moment, au moins 9,511 pieds de sédiments ont dû recouvrir le Précambrien. Bien que 1,233 pieds de Silurien aient été relevés sur l'île d'Anticosti (Twenhofel, 1928, p. 15) et 2,579 pieds dans la péninsule de l'Ontario (Com. Geol. Can., 1963, p. 167), ces deux bassins de sédimentation n'ont rien de commun et on ne serait guère justifié de supposer qu'il ait existé des strates siluriennes sur la contrée qui les sépare. On devrait donc s'en tenir à l'épaisseur totale de 9,511 pieds pour les strates sédimentaires dans la région de Montréal. Ce chiffre représente la dimension verticale maximum qu'aurait pu avoir le mont Royal.

Il reste à examiner quel a pu être l'aboutissement vertical de l'intrusion. Elle a pu se terminer brusquement, ou alimenter un laccolithe, ou encore déboucher à la surface et former un volcan. Le grain toujours gros du gabbro, souvent même à

The maximum extension of the intrusion can be calculated as follows. Above the top of the minimum section cut by the intrusion there once lay the rest of the Utica, the Lorraine, and Richmond Groups (the latter embracing the Queenston Formation) whose thicknesses, either in the map-area or in nearby parts of the Lowland have been recorded as 300, 2,491 and 2,164+) feet respectively. This makes a total of at least 4,955 feet which could have been cut by the intrusion. To this should be added the thickness of any Silurian beds that may have been present and also the thickness of the Devonian limestone, remnants of which are preserved on Sainte-Hélène island. It seems well within the bounds of probability that the latter alone was at least 500 feet thick, so that, eliminating for the present consideration of possible Silurian beds, the sedimentary sequence overlying the Precambrian must have amounted to more than 9,511 feet. Although Twenhofel (1928, p. 15) reports 1,233 feet of Silurian beds on Anticosti island, and 2,579 feet have been recorded from the Ontario peninsula (Geol. Surv. Can., 1963, p. 167), the two regions had little in common and there is scant justification for assuming that there were any Silurian deposits in the intervening region. Hence the thickness of 9,511 feet of sedimentary cover in the Montréal area should stand and this figure represents the maximum vertical extension of the intrusion.

There remains the question of the upward extension of the intrusion. It may have ended bluntly, or it may have fed a laccolith above, or it may have burst through to the surface to form a volcano. The coarse grain of the gabbro, even, in

quelques pouces seulement de son contact avec les sédiments, doit être considéré comme une preuve de refroidissement lent. Il semblerait donc que les roches intrusives aient dû être si fortement chauffées que la perte de chaleur au cours de la recristallisation a été comparativement lente. Une température aussi élevée n'a pu être atteinte, semble-t-il, que par une circulation prolongée du magma dans un espace limité. Les structures verticales de coulée dans le gabbro sont une indication de mouvement lent dans le magma en voie de refroidissement. L'hypothèse que l'intrusion se soit brusquement terminée dans une impasse peut donc se réclamer de quelque confirmation théorique et pratique. Il y a déjà quelques années, Daly (1914, p. 282) avait remarqué que "la moyenne des diamètres de cheminée, enregistrés dans la littérature géologique, est inférieure à 300 mètres". Plus tard, le même auteur (1933, p. 150) a fait le recensement des diamètres de plusieurs centaines de necks volcaniques de l'Afrique, de l'Europe et de l'Amérique du Nord et montré que le plus fort diamètre rencontré mesurait 1,600 mètres. Ces mesures indiquent que le mont Royal est bien plus un stock qu'un neck volcanique puisque son grand diamètre dépasse quelque peu les 3 kilomètres.

some places, within a fraction of an inch of its contact with the surrounding sedimentary rocks, may be considered an evidence of slow cooling, and for this it would seem that the rock intruded must have been so thoroughly heated that the loss of heat by the magma during the crystallization was comparatively slow. Such a high temperature could scarcely have been engendered in the country rock without a long-continued circulation of the magma in a restricted chamber. That there was slow movement in the cooling is indicated by the vertical flow structures in the gabbro. That the upper terminus of the intrusion was a dead end and can thus be termed as a stock has, therefore, some support in theory and fact. Many years ago, Daly (1914, p. 282) noted that "the average diameter of the pipes recorded in geological literature is well under 300 meters". Later, the same author (1933, p. 150) tabulated the diameters of several hundred volcanic necks in Africa, Europe, and North America, and showed 1,600 meters as the greatest diameter measured. It thus appears from such measurements that Mount Royal is not in the range of volcanic necks, its long diameter being slightly over 3 kilometers.

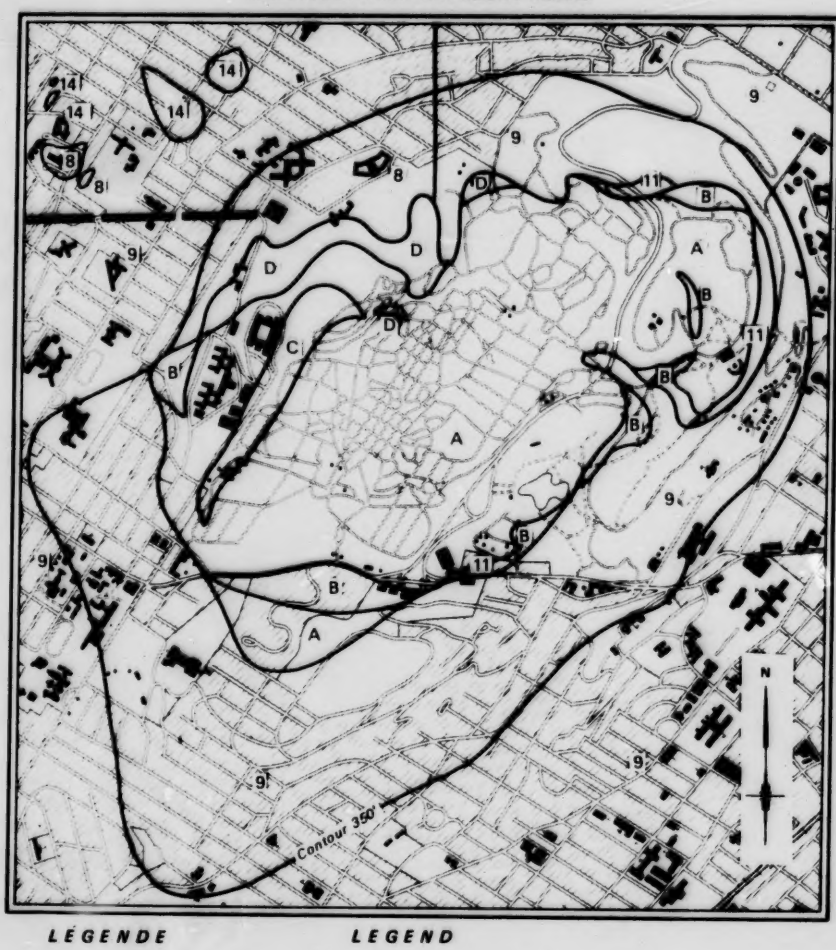
TYPES PÉTROGRAPHIQUES

Le mont Royal est presque entièrement composé de roches ignées (voir figure 10) appartenant à deux types principaux de roche plutonique mise en place au cours du Crétacé ancien. Le type le plus abondant, de même que le plus vieux, est formé de roche de couleur sombre, de grain médium à grossier et de composition variée. Le second type est de couleur claire et à grain moyen; on peut le voir recouper le premier, preuve qu'il lui est postérieur. À l'examen sommaire des échantillons sur le terrain, la roche la plus sombre serait classée comme gabbro et la plus claire comme syénite. On rencontre aussi un type intermédiaire que nous appelons, dans ce rapport, diorite à néphéline. Ces termes sont suffisamment appropriés, bien que les roches soient d'une variété qui les distingue des syénites et des gabbros communs. À part ces deux masses intrusives principales, on trouve, sur le mont Royal et aux environs, de nombreux filons-couches de dykes satellites qui, par leur distribution aussi bien que par leur composition, se montrent génétiquement apparentés aux roches plutoniques qui forment le noyau du mont.

PETROGRAPHIC TYPES

Mount Royal is composed almost wholly of igneous rocks (Figure 10) consisting of two principal plutonic rock types intruded during Early Cretaceous time. The more abundant, and the older, is a medium- to coarse-grained rock of medium to dark color and of diverse composition. The second type, a medium-grained and light colored rock, is observed to cut the darker rock and is therefore younger than it. From an examination of hand specimens in the field, the darker and the lighter rocks would be named gabbro and syenite, respectively. An intermediate type, herein referred to as nepheline diorite, is also present. Although these rocks are of a suite unlike some of the more common gabbros or syenites, these terms afford a convenient means of designating them. Besides these two main intrusive bodies there are, on and around the mountain, numerous satellitic sills and dikes which, as is evident from their distribution and composition, are genetically related to the plutonic rocks that form the core of the mountain.

Figure 10 **PRINCIPAUX TYPES DE ROCHES DU MONT ROYAL**
MAIN ROCK TYPES ON MOUNT ROYAL



LÉGENDE ***LEGEND***

CRÉTACÉ ANCIEN ***EARLY CRETACEOUS***

Brèche	14		*Breccia*
Syénite à néphéline	D		*Nepheline syenite*
Diorite à néphéline	C		*Nepheline diorite*
Gabbro leucocrate	B		*Leucocratic gabbro*
Gabbro	A		*Gabbro*

Détail de 13 sur la carte / *Detail of 13 on the map*

ORDOVICIEN ***ORDOVICIAN***

Cornéennes de l'Utica	11	*Utica hornfels*
Calcaire du Trenton	8/9	*Trenton limestone*

Modifié de / Modified from

L. GELINAS,
J. ROBILLARD,
G. WOUSSEN, 1962

Échelle 1:63,360 Scale

0 ½ 1
mille mile

GABBRO

La roche plutonique de couleur sombre qui occupe, en surface, les huit dixièmes de la roche ignée du mont Royal, a été appelée, pendant de longues années, "essexite", du nom d'une roche à peu près semblable identifiée dans le comté d'Essex, dans le Massachusetts. Il y a lieu toutefois de noter que l'essexite, par définition, doit contenir de la néphéline "modale" ou réelle. Dans la roche du Massachusetts, l'excès d'acalis s'est combiné à l'alumine et à la silice pour former la néphéline. Dans la roche de la région, au contraire, l'excès d'alcalis a été utilisé à former une amphibole alcaline, l'hastingsite, ne laissant pas d'alcalis libres pour former la néphéline; on pourrait faire apparaître une néphéline hypothétique ou "normative" si, en essayant de reconstituer la composition minéralogique de ces gabbros à l'aide des données de l'analyse chimique, on prenait comme acquit que, durant la cristallisation, il ne se formerait pas de minéraux inusités tel l'hastingsite.

La gamme minéralogique, aussi bien que texturale, de cette roche est très étendue. Du point de vue minéralogique, elle est formée en grande partie de pyroxène et d'amphibole, avec une quantité moindre de plagioclase. Parmi ces plagioclases, le labrador l'emporte de beaucoup sur l'andésine, de sorte que si l'on prend les plagioclases comme critère de classification, la roche est nettement du gabbro. Sur certains affleurements, les plagioclases représentent presque la moitié de la substance de la roche, qui est alors de teinte claire (leucocrate). Presque partout cependant, les plagioclases cèdent à tel point le pas au groupe hornblende-augite (ou amphibole-pyroxène), que la roche est de couleur gris foncé ou presque noire (mélanocrate). Les seuls minéraux accessoires que l'on puisse ordinairement déceler macroscopiquement sont l'olivine et la biotite, mais la plupart des coupes minces montrent aussi de la sodalite, de l'apatite, de la magnétite, de la pyrite et de la titanite. La néphéline se trouve rarement dans la roche elle-même et n'a été signalée que dans un petit nombre de coupes minces. Certaines variétés semblent formées à peu près entièrement soit d'amphibole soit de pyroxène et peuvent, à bon droit, s'appeler hornblendite et pyroxénite respectivement.

Robillard (1968, p. 54) donne l'analyse modale suivante pour les gabbros mélanocrates:

Augite	46%
Hornblende	24
Plagioclase (An_{42} - An_{80})	17
Opaques	8.4

Il distingue, dans ces gabbros, une phase dans laquelle les feldspaths constituent 50%, ou presque, de la roche. Cette phase, appelée gabbro leucocrate, est beaucoup moins importante quanti-

GABBRO

The dark-colored plutonic rock which occupies eight-tenths of the area of the igneous rock of Mount Royal was for decades called "essexite", a name given to a somewhat similar rock found in Essex county, Massachusetts. Essexite, by definition, must, however, contain modal nepheline. In the Massachusetts rock, the excess of alkalies has combined with alumina and silica to form nepheline, whereas in the local rock the excess of alkalies has been absorbed in the making of an alkaline amphibole, hastingsite, leaving no alkalies free for the production of nepheline. If a reconstruction of the mineralogy of the local gabbro be attempted from its known chemical composition, and if we assume that no unusual minerals such as hastingsite were to be produced during the crystallization, then there would be some hypothetical, or "normative", nepheline left over.

Both mineralogically and texturally this rock shows a very wide range of characteristics. Mineralogically it consists very largely of pyroxene and amphibole, with a lesser amount of plagioclase. Of the plagioclase, far more is labradorite than andesine, so that on the basis of the feldspar as a criterion for classification, the rock would be definitely a gabbro. In a few exposures, plagioclase makes up nearly one-half of the material of the rock, which is then light colored (leucocratic). Almost everywhere, however, plagioclase is so subordinate that the hornblende-augite (or amphibole-pyroxene) combination results in a very dark gray to almost black (melanocratic) rock. The only accessory minerals commonly seen in hand specimens are olivine and biotite, but most thin sections of the rocks contain also sodalite, apatite, magnetite, pyrite, and titanite. Nepheline is rarely seen in the rock itself and has been reported in very few thin sections. Some varieties of this rock appear to be made up almost entirely of amphibole, others of pyroxene, and these can appropriately be called hornblendite and pyroxenite respectively.

Robillard (1968, p. 54) gives the modal composition of the (melanocratic) gabbro as follows:

Biotite	1.8
Olivine	1.6
Orthose / *Orthoclase*	tr.
Accessoires/*Accessories*	1.0

From this melanocratic type he separates a phase in which the feldspars compose almost or quite 50% of the rock. This variety he calls leucocratic gabbro, occurring in far less important amount

tativement que la phase mélanocrate et, toujours d'après Robillard, résulte d'une séparation du gabbro normal par un effet de filtre-presse à la périphérie de la masse gabbroïque. Il invoque, à l'appui de son hypothèse, la présence de masses discontinues ressemblant à des lentilles autour de la principale intrusion de gabbro mais cette distribution vaudrait tout autant en faveur de dykes en cercle.

La texture et la structure sont aussi très diversifiées. La roche normale présente une texture granitique à gros grain, avec des cristaux d'un huitième à un quart de pouce de longueur. Les types à grain fin sont relativement rares. Des variétés pegmatitiques, chez lesquelles les cristaux de pyroxène peuvent atteindre jusqu'à deux pouces de longueur se rencontrent en plusieurs localités, par exemple, le long de la courbe très serrée du chemin Belvédère, où des filons, riches en hornblende, recoupent la masse principale du gabbro et présentent des cristaux de hornblende de plusieurs pouces de longueur, alignés perpendiculairement à la direction du filon. On peut y déceler une texture ophitique, dans les phases leucocrates en particulier. La plupart du temps, la texture est à grain uniforme. Elle est très rarement porphyrique, quoique en certains endroits, comme au voisinage de la Croix, ou dans le coin nord-ouest du cimetière de la Côte-des-Neiges, on distingue une structure de coulée ou d'alignement très marquée. La disposition en couche des minéraux est plus ou moins à la verticale dans tous les cas, mais la direction de cette structure, quoique irrégulière, est généralement parallèle à la bordure de l'intrusion principale. Les couches consistent, d'après Woussen (1969, p. 66), en ségrégations ou bandes centimétriques de minéraux mafiques (pyroxène, amphibole) et de minéraux pâles (plagioclase). Une autre variante que l'on peut rencontrer sur presque chacun des affleurements c'est la tendance qu'ont de petits dykes de gabbro de teinte claire à recouper dans toutes les directions et à réduire à l'état de brèche la roche normale plus sombre. Ces petits dykes sont tellement nombreux que Stansfield (manuscrit inédit) a cartographié comme unité distincte ces brèches d'essexite. Il ne semble pas recommandable, cependant, d'accepter une telle discrimination dans le cadre du présent rapport.

Le résultat des variations mentionnées plus haut, c'est qu'il est rare de trouver un affleurement où les caractéristiques soient uniformes. Il nous a semblé suffisant d'inclure toutes ces variations sous le terme de gabbro et d'en laisser l'élaboration à des études de détail sur le terrain. De telles études se poursuivent depuis de nombreuses années à l'Université McGill où des aires restreintes du mont Royal ont été assignées, pour investi-

than the melanocratic phase. He credits the separation of the leucocratic type from the normal gabbro to filter-pressing around the margins of the gabbro body, in support of which is the occurrence of the leucocratic gabbro in discontinuous lens-like masses around the margin of the main gabbro intrusion. Such distribution would, however, equally favor the hypothesis of ring-diking.

In texture and structure there is great diversity. The normal rock has a coarse-grained texture with the crystals from one-eighth to one-quarter of an inch long. Fine-grained types are relatively rare. Pegmatitic varieties in which, for example, the rock is made up of crystals of pyroxene up to two inches in length, can be found in several places. An example of this can be seen within the hair-pin turn on Belvedere road (running south from Côte-des-Neiges road, close to its summit) where seams of a hornblende-rich facies traverse the main gabbro mass, with crystals of hornblende several inches long aligned at right angles to the direction of the seam. Especially in the leucocratic phase an ophitic texture can be made out. For the most part, the texture is even granular. Very rarely is it porphyritic but in several localities, as the vicinity of the Cross and in the northwest corner of the Côte-des-Neiges cemetery, a very marked flow or alignment structure is apparent. Although in all cases the layering of the minerals is more or less vertical, the strike of this structure is irregular but in general parallels the margin of the main intrusion. The banding consists of "centimeter-wide segregations or bands of mafic minerals (pyroxene, amphibole) and light-colored minerals (plagioclase)" (Woussen, 1969, p. 66). Another variation, which can be seen in almost every exposures is the tendency for dikelets of a light-colored gabbro to traverse the darker and normal rock in all directions, reducing it to a breccia. These dikelets are so numerous that Stansfield (unpublished manuscript) mapped the brecciated "essexite" as a separate unit; however, it is not considered advisable to make such a separation in this report.

As a result of the diversities mentioned above, it is rare to find an exposure presenting uniform characteristics. Hence it has been deemed sufficient here to include all of the variations together under the name gabbro and to leave further elaboration to detailed field studies. Such studies have been in progress for many years at McGill University, where restricted areas of Mount Royal have been worked over in detail by graduate

gation détaillée, à des élèves gradués. Les résultats de ces recherches peuvent se retrouver dans les thèses présentées pour l'obtention des grades de M.Sc. ou de Ph.D. à l'Université McGill. Pour les détails pétrographiques et autres, nous sommes redevables à plusieurs de ces thèses (voir Bibliographie). Des études globales des roches syénitiques et mélanocrates ont récemment été effectuées à l'Université de Montréal par Robillard et Woussen, études dont une partie est utilisée dans le présent rapport. Bancroft et Howard (1923), dans leur publication sur les essexites du mont Royal, ont donné une description détaillée des caractères minéralogiques et pétrographiques de cette roche.

Le gabbro est la roche prédominante sur toute la surface du mont Royal, à l'exception de la partie nord-ouest, où, sur les terrains de l'Université de Montréal de même que sur une partie des cimetières de la Côte-des-Neiges et Mount Royal, il se trouve, à peu près, en quantités égales avec la syénite à néphéline et la diorite à néphéline. Bien que, en certains endroits de la montagne, les affleurements soient assez fréquents pour éliminer à peu près tout doute quant aux limites géologiques des différentes intrusions, ailleurs, comme au cimetière de la Côte-des-Neiges, et aux alentours du lac des Castors, les affleurements sont si rares qu'il est difficile de déterminer ces limites. Les meilleurs endroits où l'on puisse voir et étudier le gabbro sont: 1) près du sommet du mont Royal et ses environs, particulièrement entre la Croix et l'Observatoire, de même que sur les deux côtés de la tranchée le long de la voie Camillien-Houde; 2) le long de la courbe très serrée du chemin Belvédère et en face de l'entrée du cimetière de la Côte-des-Neiges; 3) le long de la limite nord-ouest du cimetière de la Côte-des-Neiges. On y trouve presque toutes les variétés de gabbro.

DIORITE À NÉPHÉLINE

Sur le versant nord-ouest de l'intrusion du mont Royal, on rencontre, formant une longue et étroite bande, des affleurements épars d'une roche comprenant à peu près le même assemblage minéralogique que la phase leucocrate du gabbro sauf que la néphéline s'y trouve en quantités considérables. La composition modale (Robillard 1968, p. 69) est comme suit:

Augite	5.6
Amphibole	10.8
Plagioclase (An_{48})	50
Opaques	6.1
Biotite	2.7

En fait, il y a bien peu dans cette composition modale, surtout en ce qui regarde le feldspath, qui permette de distinguer cette roche d'un gabbro. Robillard admet qu'elle pourrait s'avérer une

students. The results of these studies are to be found in the theses presented for the M.Sc. or Ph.D. degrees (see bibliography). The author is indebted to many of these for petrographic and other details. Recently, comprehensive studies of the melanocratic and of the syenitic rocks have been made at the University of Montréal by Robillard and by Woussen much of which has been used in this report. Bancroft and Howard (1923) gave, in their paper on the "essexite" of Mount Royal, a detailed description of the mineralogical and petrographical characteristics of this rock.

Gabbro is the predominant rock over the entire area of Mount Royal save in the northwest portion, where, on the grounds of the University of Montréal, parts of the Côte-des-Neiges and Mount Royal cemeteries, and adjacent areas, it occurs in roughly equal amount with nepheline syenite and nepheline diorite. Although, in some parts of the mountain, exposures are so abundant that there is little uncertainty as to the position of the geological boundaries, elsewhere, as in the Côte-des-Neiges cemetery and the parts around Beaver lake, exposures are so sparse that it is difficult to fix the boundaries. The best localities where one may see and study the gabbro are: first, at and near the summit of Mount Royal, particularly between the Lookout and the Cross, and on both sides of the deep cut along the Camillien-Houde driveway; second, at the hair-pin turn on Belvedere road and opposite the entrance to the Côte-des-Neiges cemetery; third, along the northwest boundary of the Côte-des-Neiges cemetery. Practically all varieties of the gabbro may be seen in these localities.

NEPHELINE DIORITE

Outcropping sporadically in a long narrow band on the northwest flank of the Mount Royal intrusion is a rock composed of much the same assemblages of minerals as are found in the leucocratic phase of the gabbro, save for the presence of considerable amounts of nepheline. The modal mineralogical make-up is as follows (Robillard 1968, p. 69):

Olivine	–
Orthose / *Orthoclase*	6.7
Néphéline	9.6
Noséane/*Nosean*	3.0
Accessoires/*Accessories*	4.7

Actually, there is little in the modal make-up, especially in the feldspar, to separate this rock from a gabbro, and, in fact, Robillard suggests the possibility that it may eventually turn out to be a

essexite véritable (gabbro à néphéline) et nous sommes d'accord pour l'instant avec cette conclusion.

true essexite (i.e., a nepheline gabbro). For the present we accept Robillard's conclusions.

SYÉNITE

À part le gabbro, une seule autre roche se rencontre en masse de quelque importance sur le mont Royal. C'est une syénite gris claire, dans laquelle la néphéline est si abondante qu'on peut la voir à l'oeil nu; ses grains atteignent jusqu'à 2 mm de diamètre sur certains affleurements. Dans certains affleurements, elle est absente et le quartz est plutôt rare. Bien que cette roche soit partout fréquente sous forme de dykes, ce n'est que sur le versant nord-ouest de la montagne qu'elle forme des masses importantes et irrégulières.

La syénite à néphéline est remarquablement uniforme; elle est presque toujours de teinte gris clair ou intermédiaire et de grain uniformément moyen; elle n'est porphyrique qu'en de rares endroits. Les structures de coulée ne sont pas prononcées. Du point de vue minéralogique, la roche est surtout formée de plagioclases (qui peuvent être auréolés de feldspaths potassiques), d'amphiboles, de pyroxènes et de néphéline. Sur plusieurs affleurements, on peut encore voir, à l'oeil nu, la biotite, la sodalite, la noséane, le grenat, la titanite et la pérovskite. L'apatite, le zircon et la fluorine sont présents dans la plupart des coupes minces.

Finley (1939), dans sa publication sur les syénites à néphéline du mont Royal, a fait une bonne revue de la question et apporté passablement de connaissances nouvelles, acquises durant le percement du tunnel du Canadien National. Woussen (1969, 1969b) a porté le sujet à date.

Selon Woussen, les roches leucocrates à néphéline du mont Royal renferment suffisamment de feldspath pour qu'on les divise en cinq catégories. Les noms proposés par Woussen sont en italique dans la colonne française lorsqu'ils ne concordent pas avec ceux que nous préférons utiliser dans ce rapport.

SYENITE

In addition to the above only one other rock type occurs in any great mass in Mount Royal. This is a light gray syenite in some parts of which nepheline is so abundant as to be visible in the hand specimen. In some outcrops it appears in grains 2 mm. in diameter. In other cases nepheline is absent and quartz is sparingly present. Although syenite dikes are common everywhere, it is only on the northwest side of the mountain that large and irregular masses occur.

The nepheline syenite is remarkably uniform in most respects. It is nearly everywhere a light to medium gray rock, with medium, even grain. In but few places is it porphyritic. Flow structure is not marked. Mineralogically, the rock consists principally of plagioclase (which may be rimmed with potash feldspar), amphibole, pyroxene, and nepheline. Additional minerals megascopically visible in many exposures are biotite, sodalite, nosean, garnet, titanite, and perovskite. Apatite, zircon, and fluorite are to be found in most thin sections.

Finley (1939), in his paper on the nepheline syenites of Mount Royal, gave a good general review of the subject, together with a great deal of new information gained during the drilling of the Canadian National Railways tunnel. An up-to-date treatment is given in Woussen (1969) and in the same author's thesis.

The Mount Royal leucocratic nepheline-bearing rocks have a range of feldspar content which allow these rocks to be subdivided into five categories, proposed by Woussen (1969) as follows. Woussen's names, differing from those preferred in this report, are italicised in the French column.

Monzodiorite à néphéline *Monzodiorite à feldspathoides*	33**	Nepheline monzodiorite
Monzonite à néphéline *Monzonite à feldspathoides*	33-67	Nepheline monzonite
Monzonite quartzifère*	33-67	Quartz-bearing monzonite*
Syénite à néphéline *Syénite calc-alcaline à néphéline*	67-100	Nepheline syenite
Syénite à néphéline *Syénite alcaline à néphéline*	67-100	Nepheline syenite

* Accompagnement de quartz/with quartz

** %alcali fd./total fd.

On doit d'abord noter qu'une grande partie, sinon l'entier, des roches leucocrates se présentent sous forme de dykes et que, deuxièmement, la distinction entre les catégories ci-dessus réside dans l'examen de lames minces dans la plupart des cas et qu'il y a une gradation entre chaque paire consécutive des types inscrits sur le tableau. On peut donc, à toute fin pratique, grouper toutes ces roches leucocrates sous le terme de syénite (sens large) sans grand risque d'erreur.

La syénite se rencontre en masses irrégulières sur le terrain de l'Université de Montréal, dans l'ancienne carrière de la Corporation (C-11) et à quelques endroits avoisinants. Ailleurs, comme par exemple le long du chemin de la Côte-des-Neiges, entre le réservoir et le chemin Queen Mary, et aux cimetières de la Côte-des-Neiges et du mont Royal, elle se présente sous forme de dykes, qui peuvent atteindre 10 pieds d'épaisseur. Partout où l'on peut observer ses contacts, la syénite se révèle postérieure au gabbro.

Mentionnons que, sur presque chacun des affleurements de syénite, on peut voir des "dykes", à limites mal définies, d'une syénite à grain plus grossier et parfois pegmatitique. De fait, le grain est assez gros pour qu'on distingue, à l'oeil nu, des minéraux qui, dans la variété normale, ne seraient visibles qu'au microscope. Ces roches pegmatitiques sont visibles du côté sud de la voie Camillien-Houde, à quelques centaines de pieds à l'ouest de la profonde excavation. Quelques-unes contiennent du quartz et appartiennent au groupe des monzonites quartzifères de Woussen.

EFFETS DE LA MISE EN PLACE

Les effets d'une intrusion sur les roches de la région avoisinante sont, en général, de deux sortes: premièrement, le métamorphisme et, deuxièmement, les déformations (relèvement, écrasement, production de brèches) qui sont la conséquence des pressions mises en jeu.

MÉTAMORPHISME

Un certain métamorphisme des calcaires environnants peut être observé sur une distance de quelques centaines de pieds, à partir de leur contact avec la roche ignée. À l'oeil nu, ce métamorphisme se manifeste par une décoloration des calcaires et, en certains endroits, par une augmentation dans la taille des cristaux de calcite qui les composent. Ces phénomènes sont visibles à la rencontre de la voie Camillien-Houde et de la route menant au Chalet, où un lambeau de calcaire Trenton de 2,000 pieds de longueur, qui bute en direction nord-ouest contre la masse du mont Royal, a été blanchi, cristallisé et déformé. À

It should be noted first, that a large part, if not most, of these leucocratic rocks occur as dikes, and second, that the distinctions between the above categories rest in most cases upon the examination of thin sections, and that gradations exist between each consecutive pair of types in the above table. For all practical purposes, therefore, little harm will be done by grouping all of these leucocratic rocks together under the term syenite (*sensu lato*).

The syenite occurs as irregular masses on the grounds of the University of Montréal, in the old Corporation quarry (C-11), and in a few nearby places. Elsewhere, as in the vicinity of Côte-des-Neiges road, from the reservoir to Queen Mary road, and also in the Côte-des-Neiges and Mount Royal cemeteries, it occurs in dike-like bodies, up to 10 feet across. Where the relationship can be determined, the syenite is seen to be a later intrusive than the gabbro.

One detail of occurrence worth mentioning is that in almost all outcrops of the syenite there may be found dike-like bodies of a coarser, in places pegmatitic, variety of the same rock. Usually, the boundaries between the pegmatite and the syenite are not sharp. The grain is so coarse that minerals which, in the normal syenite, can be seen only under magnification are plainly visible in the hand specimen. These pegmatitic rocks are plainly shown on the south side of the Camillien-Houde driveway a few hundred feet west of the deep cut. Here some contain quartz, and belong to Woussen's "monzonite quartzifère" group.

EFFECTS OF THE INTRUSION

The effects of an intrusion upon the surrounding country rocks are, in general, twofold: first, a degree of metamorphism and, second, deformative changes (tilting, crumpling, brecciation) consequent upon pressures developed during the intrusion.

METAMORPHISM

Some degree of metamorphism of the surrounding limestone can be noticed over a distance of a few hundred feet from the margin of the Mount Royal pluton. Megascopically, this usually shows itself as a bleaching of the limestone and, in a few places, as a crystallization of the calcite content of the rock. This can be well seen at the junction of Camillien-Houde driveway and the road to the Chalet where a screen of Trenton limestone 2,000 feet long, projecting northwestward into the mass of Mount Royal has been both whitened, crystallized, and contorted. In the old Corporation quarry (Plate XIX), the metamorphism of the

l'ancienne carrière de la Corporation (Pl. XIX), le métamorphisme a recristallisé le calcaire de Trenton et l'a rendu presque blanc, en volatilisant les hydrocarbures qui le coloraient. De plus, il a provoqué, sur quelques pieds de calcaire de la zone de contact avec l'intrusion, la formation de plusieurs minéraux dont les plus communs sont le grenat, la vésuvianite, le diopside, la wollastonite et la scapolite.

Trenton limestone resulted not only in crystallization but in the whitening of the limestone as a consequence of the volatilizing of the hydrocarbon coloring matter. In addition, it has induced the formation within the limestone, for a few feet from the contact with the intrusive, of numerous minerals, of which the most common are garnet, vesuvianite, diopside, wollastonite, and scapolite.

Pl. XIX

Effet de l'intrusion du mont Royal.

Effect of Mount Royal intrusion.

Dyke fracturé dans le calcaire de Trenton. Carrière de la Corporation, sur les terrains de l'Université de Montréal, Montréal.

Ruptured dike in Trenton limestone, Corporation quarry, on grounds of the University of Montréal, Montréal.

L'étirement du dyke à ses deux bouts, de même que la structure fluidale du calcaire – mal représentée sur la photographie – indiquent que la cassure a dû se faire après la mise en place du dyke.

The drag at both ends of the dike, and the flowage of the limestone – not well shown in photograph – indicate that the break took place after the emplacement of the dike.

Dolan (1923, p. 131) a établi une liste de vingt-neuf minéraux décelés dans le calcaire, au voisinage des contacts avec la roche ignée. En certains endroits, la roche prend une couleur vert olive pâle, à cause de l'abondance de diopside qu'elle renferme. Une telle roche ferait une très belle pierre pour la décoration intérieure; en aucun de ces affleurements actuellement connus, elle n'est cependant suffisamment abondante pour l'exploitation.

Dolan (1923, p. 131) gives a list of twenty-nine minerals detected in the limestone close to the igneous contact of Mount Royal. In some localities, the rock has a pale olive-green color due to the large amount of diopside it contains. Such a rock, if abundant enough – which is nowhere the case in present exposures – would make a handsome interior decorative stone.

D'autres minéraux, tels que la galène, la sphalérite, l'arsénic natif et la dawsonite, se rencontrent au mont Royal, dans des conditions diverses, près de la périphérie de la masse ignée. Aucun d'eux n'est strictement un minéral de contact; leur position au voisinage des contacts est probablement fortuite. La dawsonite, décrite pour la première fois au mont Royal (Harrington, 1874;

Other minerals, among which may be mentioned galena, sphalerite, native arsenic, and dawsonite, are found in various situations close to the periphery of the igneous mass of Mount Royal. None of these is strictly a contact mineral. Their emplacement close to the contact between igneous and sedimentary rock is probably fortuitous. Dawsonite, first described from Montréal (Har-

Graham, 1908; Stevenson et Stevenson, 1965) pourrait être le résultat de transformations hydrothermales, plus vraisemblablement apparentées à l'altération qu'au métamorphisme.

rington, 1874; Graham, 1908, Stevenson and Stevenson, 1965), may be the result of hydrothermal changes more nearly akin to weathering than to metamorphism.

Cornéennes

Le long de la bordure est et nord-est de l'intrusion, on trouve des shales d'Utica métamorphisés en cornéennes dures et à apparence de silex. En cassure fraîche, ils sont gris sombre ou noirs, mais à cause de l'abondance de pyrite qu'ils contiennent, les surfaces altérées sont presque toujours légèrement teintées de brun. La roche garde habituellement quelques traces de la stratification, mais là où cette stratification n'est pas visible, elle offre à l'oeil nu toutes les apparences d'une roche ignée mélanocrate à grain fin. Le microscope révèle qu'elle est formée essentiellement de biotite et de feldspath, avec quelquefois de la cordiérite. Le meilleur endroit pour voir ces cornéennes se trouve dans la falaise située juste sous l'Observatoire; de là, on peut les suivre à travers les bois, sur un millier de pieds vers le sud-ouest. Au nord, l'affleurement de la falaise est masqué par un talus, mais sa présence peut être inférée en plusieurs points et il se continue jusqu'à l'extrémité nord de la profonde excavation par où passe la voie Camillien-Houde. Eadie (manuscrit inédit, 1954, p. 37) pense que "les cornéennes furent métamorphisées à une température maximum d'environ 500°C."

Hornfels

Along the northern and northeastern margins of the intrusive there are exposures of the Utica Shale metamorphosed to a tough and flinty hornfels. On a fresh surface it is dark gray to black, but because it contains a fair abundance of pyrite its weathered surfaces are almost always slightly tinged with brown. Usually, the rock shows some trace of stratification and, in fact, where this is not seen, it has all the appearance, megascopically, of a fine-grained melanocratic intrusive rock. Under the microscope it is seen to consist, essentially, of biotite and feldspar, with, in some specimens, pyrite and cordierite. The hornfels can best be seen on the bluff immediately below the Lookout, and can be followed thence for a thousand feet southwestward through the woods. To the north, its outcrop is obscured on the cliff face by talus, but its presence can be inferred at several points and it continues as far as the Camillien-Houde driveway at the north end of the deep cut. Eadie (unpublished manuscript, 1954, p. 37) concluded that "the hornfels was metamorphosed at a maximum temperature of approximately 500°C".

PLISSOTEMENT ET FRAGMENTATION

Les déformations physiques rattachées à l'intrusion du mont Royal comprennent des relèvements et des plissotements locaux. Sur le flanc est de la montagne, le pendage normal vers le sud-est est respecté, ou peut-être quelque peu accentué en certains endroits. En plusieurs localités, sur les flancs nord et ouest, là où l'on s'attendrait à ce que le pendage des calcaires se fasse vers la montagne, c'est le contraire que l'on trouve et les lits s'abaissent assez rapidement vers la plaine. Ce n'est cependant qu'un accident local, comme le prouve le retour à l'horizontale dès que l'on est à quelques centaines de pieds du contact. De plus, en quelques endroits, comme à l'ancienne carrière de la Corporation, et sur le côté nord du Summit Circle, à Westmount, le calcaire, fortement cristallin, a localement été soumis à des plissotements prononcés; préalablement à ces plissotements, les roches ont dû être amenées à un état de plasticité accentuée (Pl. XX). Dans ces cas la déformation de la roche est due aux effets combinés de la chaleur et de la pression.

CRUMPLING AND FRAGMENTATION

Physical deformations produced by the Mount Royal pluton include local tilting and local crumpling of the rock. On the east side of the mountain, the normal dip to the southeast is maintained or in places possibly steepened somewhat. In many places on the north and west sides, where one would expect the limestone to dip in toward the mountain, the reverse is the fact and the beds dip fairly steeply outward. That this is only of local significance is seen from the near horizontality of the beds a few hundred feet from the contact. Also, in some places, as in the Corporation quarry, and on the north side of Summit Circle, Westmount, the highly crystalline limestone has been subjected to intense local crumpling, which must have been preceded by the development of a thorough plasticity of the rock (Plate XX). Thus heat and pressure combined in this case to deform the rock.

Pl. XX
Effet de l'intrusion du mont Royal.
Effect of Mount Royal intrusion.

Complexe de dykes, filon-couche et calcaire marmorisé du Trenton dans la carrière Corporation. Le calcaire (1) a été envahi par un filon-couche (2) qui précède probablement la déformation. Un mince dyke (3) recoupe le filon-couche mais est lui-même coupé par un dyke plus épais (4) de couleur sombre. Le gros dyke est recoupé à son tour par un dyke syénitique de couleur claire (5). Photographie prise verticalement.

Complex of dikes, sill, and marmorized Trenton limestone in the Corporation quarry. The limestone (1) is invaded by a sill (2) which probably pre-dates the deformation. A thin dike (3) cuts the sill but is intersected by a thicker dark dike (4) which is itself invaded and split by a light syenitic dike (5). Photograph taken vertically.

MASSES SATELLITES

Sur l'île Jésus, de même que sur la terre ferme, au nord et au sud de l'île de Montréal, les dykes et filons-couches sont très rares. Ils sont également peu nombreux à l'extrémité nord-ouest de l'île de Montréal. Dans la partie centrale de l'île, ces roches intrusives recoupent fréquemment aussi bien les roches ignées de la montagne que les roches sédimentaires avoisinantes.

SATELLITIC ROCKS

On Ile Jésus and on the mainland to the north and south of the Island of Montréal, dikes and sills are great rarities. They *are* infrequent also at the northwestern end of the Island of Montréal. In the central part of the island, dikes and sills are common, both in the igneous rocks of the mountain and in the surrounding sedimentary rock.

Pl. XXI

Réseau de dykes et de filons-couches recoupant le calcaire de Tétreauville (Trenton supérieur). Falaise faisant face au nord, à l'arrière du réservoir au sommet du chemin de la Côte-des-Neiges (D-14).

Network of dikes and sills cutting Upper Trenton limestone (Tétreauville Formation). Northward-facing cliff behind reservoir at summit of Côte-des-Neiges road (D-14).

Un épais filon-couche recoupe le calcaire sur la rive du Saint-Laurent au village de Caughnawaga (E-9). Il est possible que ce filon-couche traverse le fleuve et que ce soit lui que l'on retrouve le long du rivage à Highlands et aux écluses de Lachine. À six milles au sud-sud-est, on rencontre plusieurs dykes basiques dans la carrière de la compagnie Ciments Canada Lafarge près de Saint-Isidore-Jonction (E-10). À Delson, les carrières de shale et les affleurements des alentours laissent voir un petit nombre de dykes et de filons-couches. Dans la partie sud-est de la carte, à l'embouchure de la rivière à la Tortue, on rencontre un filon-couche basique qui peut être la continuation du filon-couche de 10 pieds d'épaisseur que l'on voit à la presqu'île à Boquet et sur la terre ferme avoisinante. Ce filon-couche gagne probablement l'île au Diable et traverse la rivière qu'il endigue en formant les rapides de Lachine; on le retrouve ensuite sur l'autre rive, dans les shales de l'Utica, à Bronx Park.

Nous avons déjà signalé que les dykes et les filons-couches sont rares à l'extrémité ouest de l'île de Montréal. On trouvait deux dykes dans l'ancienne carrière Fuger et Smith (D-10), à Pointe-Claire. Présentement, on peut voir un dyke sur le rivage sud de la rivière des Prairies immédiatement en aval du pont qui gagne l'île Bizard, un dyke dans la carrière Paiement à Sainte-Geneviève (D-8), deux dans les champs juste à l'est de la station Sainte-Geneviève et un autre, accompagné de brèche, au nord de l'extrémité nord du chemin des Sources et de la voie ferrée; on n'en rencontre plus ensuite jusqu'à ce que l'on arrive à cinq milles du mont Royal. À cet endroit, de même qu'à Cartierville et à Bordeaux, les dykes et filons-couches sont plus fréquents. Au voisinage immédiat de la masse ignée du mont Royal, les roches satellites forment un véritable réseau (Pl. XIX à XXIII) et sur chaque affleurement, ou à peu près, on peut voir un dyke ou un filon-couche. Cette abondance se maintient vers le nord jusqu'à la carrière de la compagnie Ciments Canada Lafarge, à Montréal-Est (B-15). Au-delà, les roches ignées sont relativement rares.

A thick sill cuts the limestone on the shore of the Saint-Laurent on the outskirts of the village of Caughnawaga (E-9). It is possible that this sill crosses the river and is to be seen along the shore at Highlands and at the Lachine locks. Six miles south-southeast, in the Canada Cement Lafarge quarry at Saint-Isidore Jonction (E-10) there are several basic dikes. The shale quarries and nearby outcrops at Delson show a few dikes and sills. A basic sill occurs in the southeast part of the map-area, at the mouth of Tortue river, possibly part of a ten-foot sill to be seen at Boquet point and on the neighboring mainland. This sill probably passes through Diable island and then across the river, causing the Lachine rapids, and it is seen again within the Utica shale at Bronx Park, on the north side of the river.

As already noted, dikes and sills are rare in the western end of the Island of Montréal. Two dikes were visible in the past at the site of the Fuger and Smith quarry (D-10), Pointe-Claire. Presently, one can see a dike on the south bank of Rivière des Prairies immediately below the bridge to Île Bizard, a sill on the northeast shore of the same island, a dike in the Paiement quarry at Pierrefonds (D-8), two dikes in the fields just east of Sainte-Geneviève station, a dike with associated breccia north of the northern end of Saint-Rémi road and north of the railroad track, and no more until one approaches within five miles of Mount Royal. There, and in Cartierville and Bordeaux, dikes and sills are more common. In the immediate vicinity of the igneous core of Mount Royal there is a veritable network of these satellitic bodies (Plates XIX to XXIII). Nearly every exposure shows a dike or a sill. This condition continues northward as far as the Canada Cement Lafarge quarry at Montréal-Est (B-15), beyond which locality igneous rocks are relatively rare.

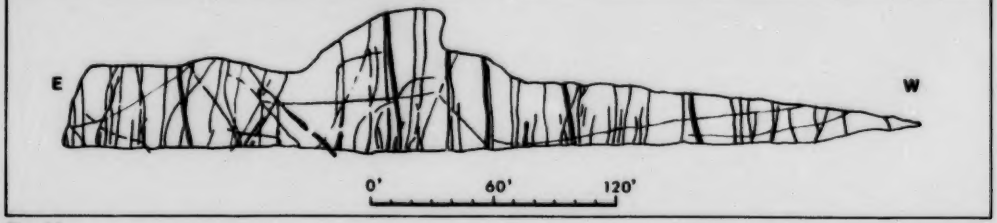


Fig. 11

DYKES ET FILONS-COUCHES. Croquis d'une paroi de carrière située en arrière du réservoir de la Côte-des-Neiges, laissant voir 90 dykes et filons-couches. La roche encaissante est du calcaire de Trenton à peu près horizontal. (D'après Davis, manuscrit non publié, 1937).

DIKES AND SILLS. Sketch of quarry wall behind Côte-des-Neiges reservoir, showing 90 dikes and sills. The country rock is Trenton Limestone, approximately horizontal. (After Davis, unpublished manuscript, 1937).

À cause de l'abondance de leurs affleurements et aussi de leur facilité d'accès, les dykes du mont Royal ont été plus étudiés que ceux d'aucune autre des Montérégiennes. Ils se présentent sous de si nombreuses variétés, que le seul fait de leur appliquer des noms appropriés est déjà tout un problème. En pétrologie moderne, on estime qu'il est oiseux de multiplier les noms correspondant à des variétés d'une même roche et cette coutume est tombée en discrédit. Mais il n'en était pas ainsi au début du siècle, alors que la compétition pour attacher un nom au plus grand nombre possible de variétés de roche a fait attribuer à des caractères secondaires et sans aucune signification une importance qu'ils ne méritaient nullement. D'où l'avalanche de noms assignés aux variétés de roches satellites du mont Royal. Non seulement il y a chevauchement des caractéristiques chez plusieurs des roches qui ont ainsi reçu des noms particuliers, mais souvent encore les définitions de ces roches manquent de clarté. Ce qui fait que plusieurs de ces dénominations ne peuvent nous rendre aucun service pour la région de Montréal; dans ce rapport, nous n'utiliserons que les termes généraux.

Une subdivision simple des roches satellites est donnée dans le présent rapport. Les dykes et les filons-couches sont répartis en variétés à teintes claires et à teintes sombres. En général, ces teintes correspondent respectivement aux syénites et aux gabbros du noyau de la montagne. Les roches de teinte claire peuvent encore être subdivisées en types à grain fin et uniforme et en types porphyriques avec pâte à grain fin. Dans ce dernier type, les phénocristaux sont la plupart du temps des feldspaths, mais on peut aussi rencontrer des phénocristaux de néphéline. Il existe, en plus, une phase pegmatitique. Les variétés sombres comportent également un groupe à grain uniforme et un groupe à texture porphyrique. Chez la plupart des variétés sombres, les phénocristaux sont du groupe des minéraux foncés (ferromagnésiens). La plupart des dykes de teinte sombre appartiennent à cette catégorie connue sous le nom de "lamprophyres", dont l'une des variétés, la camptonite, est utilisée pour désigner l'ensemble des lamprophyres du mont Royal.

À l'ouest du mont Royal, les lamprophyres typiques sont la monchiquite et la fourchite, roches totalement dépourvues de feldspath. Quelques-uns des dykes pâles et foncés ne sont en réalité que des portions rapidement refroidies des gabbros et des syénites, caractérisés, en général, par des phénocristaux de plagioclase sertis dans une pâte sombre; ces micro-syénites et ces microgabbros sont difficiles à distinguer des variétés normales des roches satellites. Nous avons déjà signalé plus haut que les gabbros sont antérieurs

Partly because of the abundance of exposures, and partly because of their ready accessibility, the dikes on and around Mount Royal have been studied in much greater detail than those associated with any other of the Monteregian hills. They are present in such variety that even the naming of them involves many problems. In modern petrology the assigning of a multiplicity of varietal locality-based names to rocks serves no useful purpose, and this practice has largely fallen into disrepute. Such was not the case at the beginning of this century when, in the scramble to name as many rock varieties as possible, minor and insignificant features were given an importance they in no way deserve. Thus we find that the varieties of satellitic rocks exposed on Mount Royal and other Monteregian hills have been assigned names with recklessness. Not only is there overlap in characteristics of many of the rock varieties to which distinctive names have been given, but for many of them the definitions themselves are not clear. For these reasons, many of the names are unserviceable for the Mount Royal area and only general names are used in this report.

The dike and sill rocks are here divided into the light-colored varieties and the dark-colored varieties. In general, these correspond, respectively, to the syenite and gabbro of the core of the mountain. The light-colored rocks may be further divided into the even- and fine-grained types, and the porphyritic varieties with a fine-grained matrix. The phenocrysts in the latter are in most cases feldspar, but nepheline phenocrysts occur in some types. There is, in addition, a pegmatitic phase. The dark varieties, too, include an even-grained group and a porphyritic group. The phenocrysts in most of the dark dikes are of the dark (ferromagnesian) minerals. Most of the dark dikes belong to the division of satellitic rocks known as "lamprophyres", the name of one variety of which, camptonite, is used to designate the bulk of the lamprophyres of Mount Royal.

West of Mount Royal the characteristic lamprophyres are monchiquite and fourchite, which are almost completely lacking in feldspar. Some of the light- and dark-colored dikes are in reality only chilled parts of the gabbro and syenite, characterized as a rule by plagioclase phenocrysts set in a dark matrix, and these micro-syenites and microgabbros are difficult to distinguish from the normal varieties of the satellitic rocks. It was mentioned at the beginning of this section that the gabbro is older than the syenite. Among plutonic

aux syénites. Chez les roches plutoniques de n'importe quel cycle intrusif, il est de règle de voir les roches sombres précéder les roches claires, mais les roches satellites ne sont soumises à aucune règle semblable. Les lamprophyres, surtout, ont tendance à présenter une diversité d'âge remarquable. Ce fait nous a valu, pour les environs du mont Royal, des relevés compliqués tendant à établir une succession dans les intrusions. Les séquences ainsi établies sont difficiles à comparer d'une localité à l'autre et, même pour une localité déterminée, on peut se demander quelle valeur leur accorder (voir figures 12, 13, 14).

DYKES

Toute une multitude de dykes et de filons-couches, d'une variété presque infinie, s'entrecroisent, aussi bien à travers les roches ignées du mont Royal que dans les roches sédimentaires des environs immédiats. Et pour un dyke ou un filon-couche que l'on peut voir, il y en a vraisemblablement dix de cachés sous le manteau du sol meuble. À certains endroits, ils sont en telle abondance que l'on ne peut en faire le relevé que sur une carte à grande échelle (voir figures 13, 14). À mesure que l'on s'éloigne de la montagne, ils deviennent de moins en moins fréquents. Hodgson (1969, p. 21), après étude de quelque 600 dykes dans les environs du mont Royal, conclut à "une diminution régulière du rapport entre dykes leucocrates et population totale des dykes en s'éloignant de la montagne". Quant à leur attitude, ils sont rarement visibles sur plus de quelques dizaines de pieds, parfois sur cent ou deux cents pieds. La plus forte longueur que l'on puisse observer est celle d'un dyke de teinte claire qui, à partir du quartier général du Service des Incendies de Montréal, juste à l'ouest de l'avenue du Parc, s'étend vers le nord-ouest sur une distance à peu près ininterrompue d'un demi-mille. La largeur des dykes se maintient, en moyenne, entre un et deux pieds d'épaisseur; les plus minces peuvent avoir l'épaisseur d'une feuille de papier et les plus épais ne dépassent guère douze pieds.

Pl. XXII

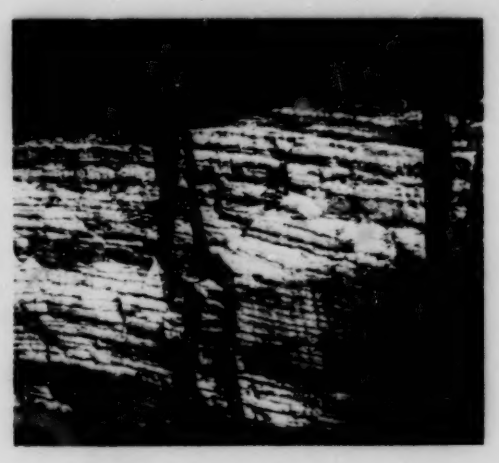
Deux dykes de couleur foncée recoupant le calcaire de Tétreauville (Trenton supérieur). Chemin de la Côte-des-Neiges, côté nord, juste à l'est du boulevard Westmount. Cette roche, avec ses bandes de couleurs différentes, est familière à beaucoup de Montréalais. Les pendages du calcaire sont plus forts que d'habitude, peut-être à cause de la faille qui se trouve derrière le réservoir de la Côte-des-Neiges.

Upper Trenton (Tétreauville Formation) limestone cut by a pair of dark dikes, north side of Côte-des-Neiges road, just east of Westmount boulevard. This prominently striped rock is a familiar sight to many Montrealers. The limestone dips at unsually steep angles, perhaps as a result of the fault behind the Côte-des-Neiges reservoir.

rocks of any intrusive cycle, this order, dark rocks preceding light, is universal, but the satellitic rocks are bound by no such rule. The lamprophyres especially tend to show a remarkable diversity in age. Near Mount Royal this has led to the drawing up of complicated sequences of intrusions. These sequences, however, are difficult to correlate from place to place, and it is doubtful whether they are of importance, even locally (Figures 12, 13, 14).

DIKES

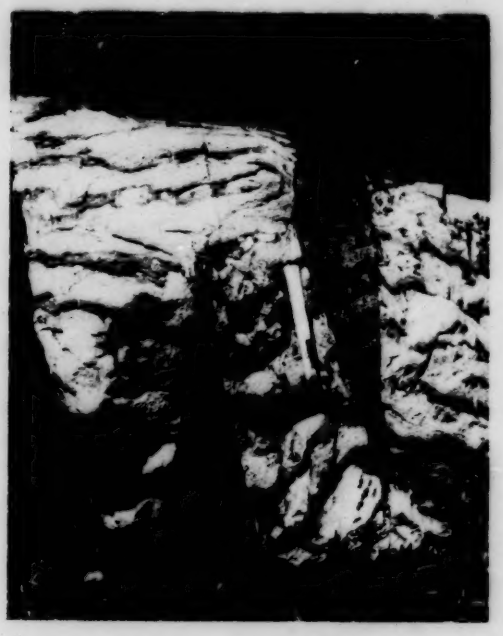
The igneous rocks of Mount Royal and the immediately surrounding sedimentary rocks are criss-crossed by a host of dikes and sills of an apparently endless variety. For every dike or sill known and plotted, probably ten lie beneath the drift. In some places, they occur in such profusion that they can be recorded only on a large scale map (see Figures 13, 14). As one goes outward from the mountain, they become less and less common. Hodgson (unpublished manuscript 1969, p. 21) concludes, from a survey of 600 dikes in the vicinity of Mount Royal, that there is a regular decline in the proportion of leucocratic dikes to total dikes as one goes southward from the mountain. As far as their attitude is concerned, rarely is any one exposed for more than a few tens, or one or two hundreds of feet. The greatest length observed is that of a light-colored dike extending northwestward from the Montréal Fire Service Headquarters building just west of Park avenue more or less uninterruptedly for about half a mile. Most of the dikes are from one to two feet wide, from which they range downward to paper thinness and upward to a maximum of twelve feet.



Pl. XXIII

Dyke refendu et calcaire de Trenton. Summit Circle, Westmount.

Split dike and Trenton limestone. Summit Circle, Westmount.



COMPOSITION

Bien avant que ne soit introduit l'examen des coupes minces au microscope, Logan, en 1863, en se basant surtout sur les données chimiques recueillies par T. Sterry Hunt, avait divisé les roches de dykes des environs de Montréal en trachytes et dolérites; cette classification correspond, grosso modo, aux roches de couleur claire ou foncée, que nous avons appelées syénite et gabbro. Les plus anciennes recherches sur les roches satellites du mont Royal se retrouvent dans le rapport de B.J. Harrington qui donne le résultat de ses investigations sur quelques-uns des dykes locaux de "diorite", qu'il a "réduits en coupes minces et examinés sous le microscope" (1878, p. 43G). En 1896, F.D. Adams était adjoint au personnel de l'Université McGill et ses réalisations dans le domaine de la pétrographie ont donné, pour l'étude de ces roches, une impulsion qui persiste encore dans la tradition de McGill.

COMPOSITION

In 1863, long before the microscopical examination of thin sections of rocks was relied upon for their identification, Logan, depending largely upon the chemical investigations of T. Sterry Hunt, divided the dike rocks of the vicinity of Mount Royal into trachytes and dolerites, a classification roughly corresponding to the light- and the dark-colored rocks – the syenites and gabbros – of this report. The earliest investigation of the satellitic rocks around Montréal was reported in 1878 by B.J. Harrington, who described the results of his examination of some of the local "diorite" dikes after they had been "sliced and examined with the microscope" (p. 43G). In 1896, F.D. Adams was appointed to the McGill staff. His accomplishments in the field of petrography gave an impetus to the study of these rocks that is still a part of the McGill tradition.

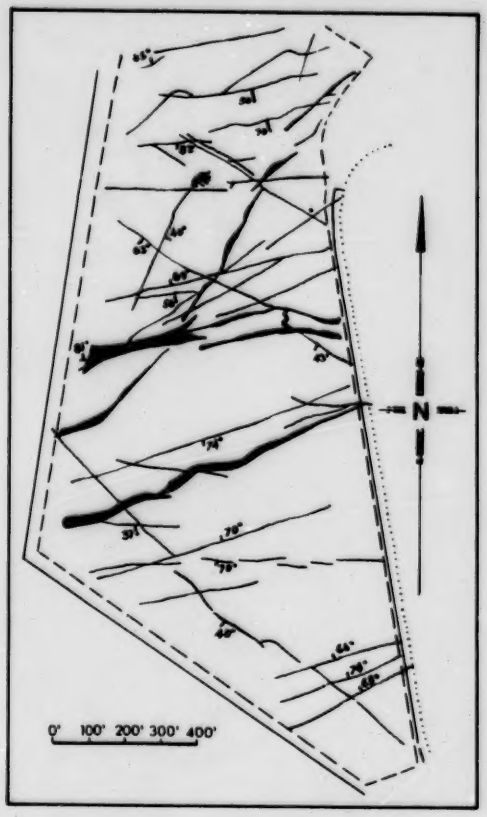


Fig. 12

Plan de l'excavation d'une partie du réservoir municipal, angle de la rue McTavish et de l'avenue des Pins, Montréal. On y voit de nombreux dykes, à peu près parallèles entre eux, recoupant le Trenton et orientés à angle presque droit avec le contact des roches intrusives du mont Royal (D'après Allan, manuscrit non publié, 1908).

Plan of the excavation of part of the municipal reservoir, McTavish street and Pine avenue, Montréal, showing a number of nearly parallel dikes cutting Trenton limestone and striking approximately at right angles to the margin of the Mount Royal intrusion. (After Allan, unpublished manuscript, 1908).

DISTRIBUTION

L'un des dykes basiques du voisinage du mont Royal a reçu une attention particulière, en raison de son type exceptionnel. Ce type a été étudié pour la première fois près de l'île d'Alno, en Suède, et, pour cette raison, la roche a reçu le nom "d'alnoïte". Elle est d'aspect frappant, de gros cristaux de phlogopite, bruns ou noirs, habituellement décolorés sur les bords, sont enchassés dans un fond qui peut contenir du pyroxène et de l'olivine. Dans les dykes de Sainte-Anne-de-Bellevue et de l'île Perrot, l'olivine est rouge. La pâte renferme aussi de la mélilite, l'un des minéraux caractéristiques de l'alnoïte. Cette roche forme une partie de la pâte dans les brèches de Sainte-Dorothée, de l'île Bizard, de Beaconsfield et de Pierrefonds. La première alnoïte rencontrée aux environs de Montréal a été signalée dans un dyke de 18 pouces d'épaisseur, recoupant le grès de Potsdam dans le lit de la rivière des Outaouais, à Sainte-Anne-de-Bellevue. Un second dyke a été découvert, lors d'une période de très basses eaux,

DISTRIBUTION

One of the basic dikes in this area has received particular attention because of its rarity. This rock type was first found near Alno island, Sweden, whence it received its name "alnoite". It is a striking-looking rock in a hand specimen. Large brown or black crystals of phlogopite, commonly with bleached edges, are set in a matrix that may contain pyroxene and olivine. In the dikes at Sainte-Anne-de-Bellevue and Île Perrot the olivine is red. Melilite, one of the diagnostic minerals of an alnoite, occurs in the matrix. This rock forms part of the matrix of the breccias of Sainte-Dorothée, Ile Bizard, Beaconsfield, and Pierrefonds. The first exposure of alnoite recorded from the Montréal area was a dike, 18 inches wide, cutting the Potsdam sandstone in the bed of the Ottawa river at Sainte-Anne-de-Bellevue. A second dike has been recorded from the bed of the Saint-Laurent River at Saint-Charles point (just south of the west end of the Victoria bridge), at a time of extremely low water. The basic sill at

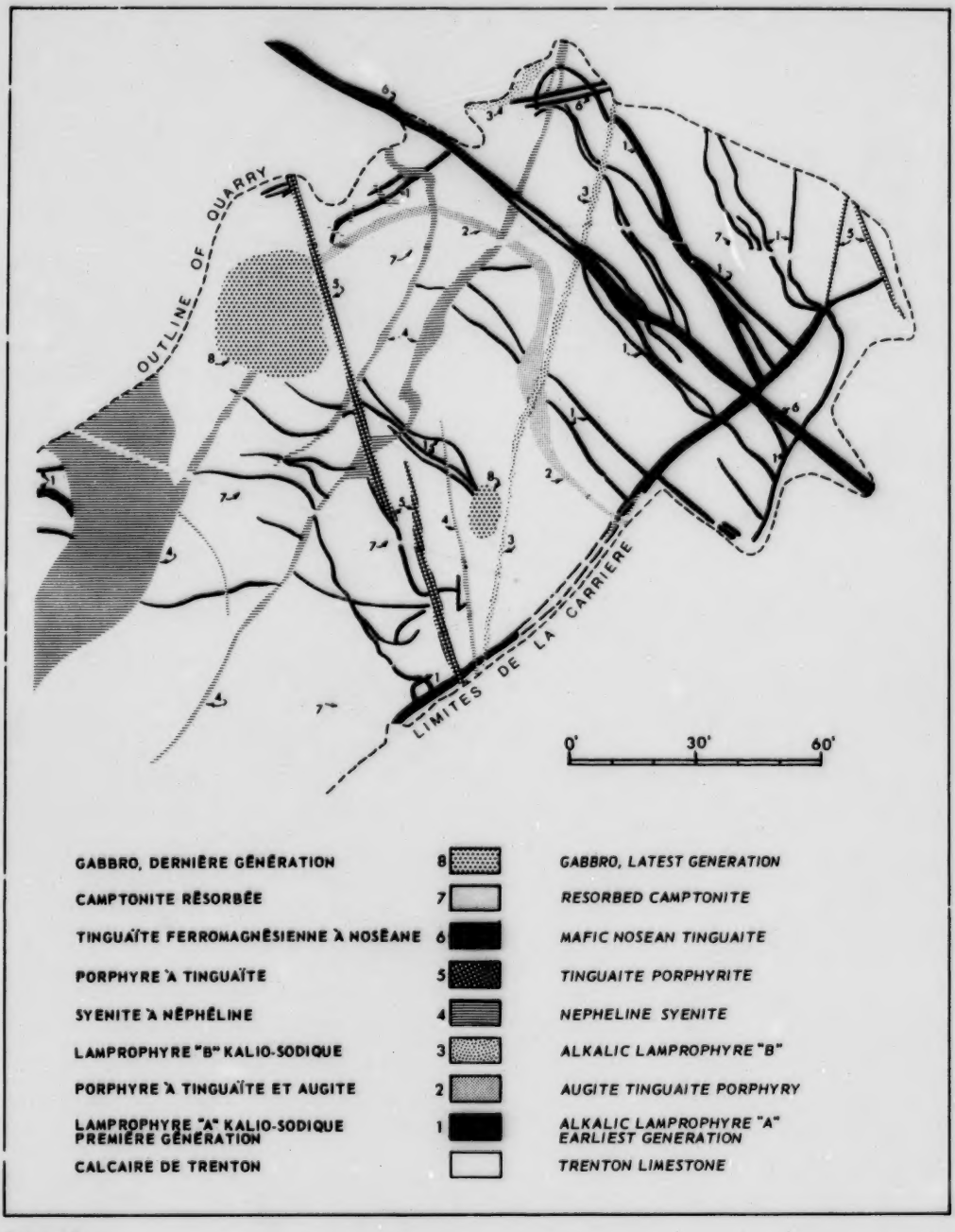


Figure 13

Plan de l'extrémité nord-est de l'ancienne carrière Corporation (C-11), montrant le grand nombre de dykes et de générations de dyke.
D'après R.A. Halet, manuscrit non publié, 1932.

Plan of northeastern end of former Corporation quarry (C-11), showing the great number of dikes and dikes generations.
After Halet, unpublished manuscript, 1932.

dans le lit du Saint-Laurent, à la pointe Saint-Charles (juste au sud de l'extrémité ouest du pont Victoria). Le filon-couche basique de Sainte-Monique est une variété d'alnoïte connue sous le nom de ouachitite.

Plusieurs autres affleurements d'alnoïte ont récemment été signalés: 1) dans le Potsdam de l'île Perrot, où un dyke irrégulier de six à quinze pouces d'épaisseur traversait, dans le passé, une ancienne carrière (E-2) avec une direction qui le place probablement dans le prolongement du premier dyke d'alnoïte décrit par Adams (1892); 2) à Pointe-Claire, dans la carrière Fuger et Smith (D-10), maintenant comblée et couverte de constructions, où l'on rencontrait un dyke d'alnoïte ne dépassant jamais six pouces d'épaisseur et porteur de gros cristaux de phlogopite; 3) à la carrière Montpetit (F-3), à Melocheville, près de Beauharnois, où un dyke d'un à deux pieds d'épaisseur recoupe le grès de Potsdam; 4) à la carrière Bruneau (F-7), à la pointe des Cascades, où un dyke de six pouces recoupe également le Potsdam; 5) à Pierrefonds, à l'extrémité nord du chemin Saint-Rémi, immédiatement au nord de la voie ferrée, où l'on peut voir un dyke de direction est-ouest associé à de la brèche.

Sainte-Monique is a variety of alnoite known as ouachitite.

Several other occurrences of alnoite have come to light recently. First, there is an irregular dike, ranging from six to fifteen inches in width, which could once be seen cutting the Potsdam sandstone exposed in an old quarry (E-2) on Ile Perrot, with a strike that makes it probable that it is the continuation of the first alnoite dike described by Adams (1892). Second, a thin, irregular dike of alnoite, nowhere more than six inches wide, with large phlogopite crystals, occurred in the Fuger and Smith quarry (now built over), Pointe-Claire (D-10). Third, a dike ranging from one to two feet in width cuts the Potsdam sandstone of the Montpetit quarry at Melocheville (F-3), near Beauharnois. Fourth, there is a six-inch dike of this rock cutting the Potsdam sandstone of Bruneau's quarry, Cascades point (F-7). And fifth, an east-west dike associated with breccia can be seen in Pierrefonds at the north end of Saint-Rémi road, immediately north of the railroad track.

Pl. XXIV

Dykes recoupant le calcaire de Trenton. Carrière de l'Avenue Mont-Royal, sur la propriété des Soeurs de Jésus et de Marie, Outremont.

La photographie a été prise en dirigeant l'appareil verticalement vers le sol. Noter le blanchiment du calcaire sur chacun des côtés du dyke, les cassures transversales de ce dernier, de même que l'intrusion, dans le dyke sombre, d'un autre dyke plus petit de couleur claire.

Dikes and Trenton limestone, quarry on land of Les Soeurs de Jésus et de Marie, Mont Royal avenue, Outremont.

The photograph was taken looking vertically downward. Note the whitening of the limestone on both sides of the dike, the repeated cross-fracturing of the latter, and the intrusion of the dark dike by a smaller, light-colored one.

FILONS-COUCHES

Les filons-couches ne sont jamais aussi nombreux que les dykes; on peut cependant les voir recouper les calcaires et les shales en plusieurs localités au voisinage immédiat du mont Royal (Pl. XII, XIV, XXI). Chose qui peut sembler étrange, les plus épais sont les plus éloignés de la montagne. Au voisinage de la masse ignée, il y a probablement

SILLS

Sills are nowhere as numerous as dikes, though they may be found in many places intruding the limestone and shale in the immediate vicinity of Mount Royal (Plates XII, XIV, XXI). Strangely enough, the thickest sills lie farthest from the mountain. Around the periphery of the igneous body there are dozens of sills not more than two

des centaines de filons-couches dont l'épaisseur ne dépasse pas un pied et quelques douzaines dont l'épaisseur est comprise entre un et deux pieds. Plus loin, on rencontre des filons-couches très épais; nous en décrirons quelques-uns qui méritent une mention spéciale.

FILON-COUCHE DE TINGUAÏTE

C'est l'un des filons-couches les plus étendus des environs immédiats du mont Royal. Il est composé de roche de couleur claire (tinguaïte). À partir de l'angle du boulevard Saint-Joseph et de la rue Papineau, il s'étendait anciennement vers le nord, par affleurements discontinus, jusque sur les terrains du Jardin botanique, à l'intersection des boulevards Pie-IX et Rosemont (Pl. XIV). On pouvait ainsi le suivre sur une distance d'environ deux milles. À l'heure actuelle, les plus beaux affleurements se trouvent près de l'extrémité nord du Jardin botanique. Toutes les carrières qui avaient éventré le filon sont maintenant comblées et les autres affleurements, avec l'expansion de la ville, ont été couverts par les habitations.

Macroscopiquement, la roche consiste en une pâte à grain fin, dans laquelle se trouvent distribué des phénocristaux de pyroxène et de néphéline. En lame mince, on note que les feldspaths (feldspath potassique et plagioclase) constituent 46% de la roche, la néphéline 33% et l'aegirine 10%; le reste comprend de l'augite, de la calcite, du sphène et de la wollastonite. La puissance la plus importante qu'on ait mesurée est de 30 pieds. Dans la carrière du Jardin botanique, le filon était en forme de dôme et ressemblait à un laccolithe mais cette structure ne se répétait pas ailleurs.

FILON-COUCHE D'ALNOÏTE

Sur un mille ou plus, au nord et au sud du village de Sainte-Monique (bordure ouest de la région), un affleurement de filon-couche basique (alnoïte) émerge de presque chaque sommet de monticule. Étant donné que l'on ne peut observer aucun contact, ni supérieur ni inférieur, il est impossible de mesurer l'épaisseur de ce filon-couche. Notre impression est que cette épaisseur est comprise entre dix et vingt pieds. Les roches qui le composent ont été décrites de façon détaillée par Howard (1922, pp. 61-68), qui y a trouvé deux variantes texturales, l'une à grain fin et l'autre, la plus importante, à grain grossier et souvent porphyrique. Howard a remarqué l'allure horizontale de ces deux variantes et en est arrivé à la conclusion que "vu l'étendue en somme assez restreinte occupée par ces affleurements, il semble qu'ils dussent représenter les lambeaux d'une nappe qui, à l'origine, couvrait toute la région à

feet thick, and probably hundreds a foot or less thick. Elsewhere some very thick sills are known. A few of these deserve especial mention and are described below.

TINGUAITE SILL

One of the most extensive sills in the immediate vicinity of Mount Royal is a body of a light-colored satellitic rock (tinguaite) which could once be seen to extend northward by discontinuous exposures from Saint-Joseph boulevard at Papineau avenue, passing to the west of the Angus Shops, as far as the grounds of the Botanical Garden at Pie-IX and Rosemont boulevards (Plate XIV), a distance of about two miles. Its best exposure today is near the northern end of the Botanical Garden. All of the quarries once developed in it are now filled in, and the other exposures, with the growth of the city, have been built over. This sill has also been known as the *Masson Street Sill.*

In a hand specimen, the rock can be seen to consist of a fine-grained ground mass, through which are distributed phenocrysts of pyroxene and nepheline. In thin section feldspars (both K-feldspar and plagioclase) make up 46% of the rock, nepheline 33%, aegerine 10% and the balance consists of augite, sphene, calcite, and wollastonite. Its greatest measured thickness was 30 feet. In the Botanical Garden quarry it was domed up to resemble a laccolith though this structure was nowhere else seen.

ALNOITE SILL

For a mile or more north and south of the village of Sainte-Monique (western margin of the map-area), outcrops of a basic (alnoite) sill occur upon the summit of practically every hillock. It is impossible, on account of the lack of exposure of upper and lower contacts, to give any measurements of the thickness of this sill, but it is probably between ten and twenty feet thick. The igneous rock concerned has been described in detail by Howard (1922, pp. 61-68), who finds two textural variants, one fine grained, the other and principal type coarse grained and porphyritic. This rock lacks the large phenocrysts of phlogopite characteristic of local alnoite dikes. Howard noted the horizontal distribution of these two types and came to the obvious conclusion that "as all these exposures cover a comparatively small area, it is believed that they represent portions of a sheet which originally covered the area within whose

l'intérieur de laquelle ces affleurements se retrouvent". Cette roche ne renferme cependant pas ces gros phénocristaux de phlogopite typiques des dykes locaux d'alnoïte.

FILON-COUCHE DE FOURCHITE

Près de *Sainte-Dorothée* des filons-couches basiques sont à découvert dans les déblais de la route 8 et dans la carrière Laurin (C-3) au nord de ces déblais (Gold et Marchand, 1969, pp. 27-30). Cette roche recouvre la dolomie du Beekmantown. Le filon-couche (pétrographiquement une ouachitite) qu'on peut voir à deux milles à l'ouest de Saint-Eustache repose aussi sur la dolomie du Beekmantown et pourrait se trouver sur le prolongement ouest des affleurements de Sainte-Dorothée.

Des affleurements du même type de roche apparaissent au nord-est (B-5) et au sud-est (B-4) de la localité de *Sainte-Rose*. Les deux affleurements nord, près de la voie ferrée, sont des roches basiques identifiées comme étant une fourchite. On ne peut voir nulle part la relation avec les roches sédimentaires.

À l'extrémité nord du nouveau (1969) pont de l'avenue Papineau, juste au sud du boulevard de la Concorde, le creusage pour la nouvelle route a mis à découvert du calcaire Trenton appartenant probablement au membre de Saint-Michel; ce calcaire héberge un filon-couche, d'une largeur atteignant 4 pieds, de roches semblables à celles décrites ci-dessus et pourvues de gros phénocristaux d'augite, etc., ainsi que d'une zone, près du sommet, qui fourmille d'ocelles. Ces derniers, d'après Philpotts et Hodgson (1968), sont le résultat de l'immiscibilité liquide entre des magmas syénitiques et lamprophyriques à analcime.

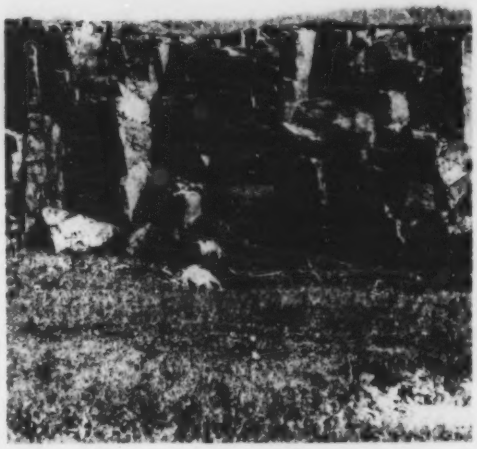
limits the present outcrops appear".

FOURCHITE SILL

Near *Sainte-Dorothée*, basic sills up to 20 feet in thickness are well exposed in road cuts along route 8, and in Laurin's quarry (C-3) north of the road cuts (Gold and Marchand, 1969, pp. 27-30). These sills are underlain by Beekmantown dolomite. The basic sill (petrographically an ouachitite) that can be seen two miles west of Saint-Eustache is also underlain by Beekmantown dolomite and could be the western extension of the Sainte-Dorothée exposures.

Exposures of the same sort of rock occur northeast (B-5) and southwest (B-4) of the locality of *Sainte-Rose*. The northern exposure (two outcrops near the railway track) is a basic rock identified as fourchite. No associated sedimentary rock has been observed in these exposures.

At the north end of the new (1969) Papineau Avenue bridge, just south of Concord boulevard, excavation for the new road exposed Trenton limestone, probably belonging to the Saint-Michel Member; it is intruded by a sill, up to 4 feet thick, of rock similar to those described above, and rich in large phenocrysts of augite, etc., and near its upper limit bearing a zone replete with ocelli. The latter, according to Philpotts and Hodgson (1968), result from liquid immiscibility between analcite syenitic and lamprophyric magmas.



Pl. XXV

Filon-couche de fourchite. Carrière Laurin, à un demi-mille au nord-est de l'église de Sainte-Dorothée, île Jésus (C-3). Ce filon-couche basique montre une disjonction en colonnes dont on a tiré profit pour l'extraction de la roche. La falaise mesure vingt pieds de hauteur.

Fourchite sill. Laurin's quarry, half a mile northeast of the church at Sainte-Dorothée, Ile Jésus (C-3). This basic sill shows pronounced basaltic jointing, which was taken advantage of during the quarrying of this rock. The cliff is twenty feet high.

On rencontre encore une roche de même type à deux milles au nord de Saint-Vincent-de-Paul, où le filon-couche se présente intercalé entre les lits du Leray. À environ un demi-mille à l'ouest de là, le même genre de roche est intercalé entre les lits du Chazy.

Enfin, dans la partie nord-ouest de l'île de Montréal, près des ruines de l'ancien moulin à Rivière-des-Prairies, un filon-couche est responsable des rapides de la rivière.

Parmi tous les affleurements que nous avons groupés ici, ceux de Sainte-Dorothée, de Sainte-Rose et de Rivière-des-Prairies ont été cartographiés par Howard (1922) qui, cependant, a limité ses descriptions à celui de Sainte-Dorothée.

La similitude d'allure et de comportement dans les divers affleurements nous inclinent à croire qu'ils appartiennent tous à une même nappe d'intrusion. À l'appui de cette hypothèse, on peut faire valoir que tous les affleurements, à l'exception de ceux de Saint-Eustache, ont non seulement une structure amygdaloïdale mais sont aussi dotés d'ocelles de composition syénitique; ces structures sont plutôt inusitées chez les autres roches intrusives de couleur sombre de la région. Sur l'affleurement le plus typique, à la carrière Laurin (Pl. XXV), une coupe verticale a été relevée, vers le milieu du front de la carrière. Nous la reproduisons ici, simplement à titre d'exemple de la variation d'expression pétrographique, depuis la base jusqu'au sommet du filon-couche. Des coupes relevées en d'autres endroits accuseraient des différences dans la puissance du filon-couche, de même que dans les types rocheux. Howard (1922) a donné la description pétrographique de cette roche; au cours du présent travail, nous n'avons repris l'étude d'aucune coupe mince de cette roche.

Two miles northeast of Saint-Vincent-de-Paul, the same type of rock occurs intercalated between beds of the Leray Formation. About half a mile to the west of there the same kind of rock is to be found in sill relation to Chazy limestone above and below.

Lastly, at Rivière-des-Prairies (northwest part of the Island of Montréal), at the ruins of the old mill, a fourchite sill is responsible for the rapids at that point.

Of the exposures mentioned above, those at Sainte-Dorothée, Sainte-Rose, and Rivière-des-Prairies were mapped by Howard (1922) who, however, described only the Sainte-Dorothée outcrop.

The general similarity of appearance and habit of the intrusive rock in these several exposures suggests that all may be part of one rock body. Such a correlation receives further support from the fact that all the exposures, except the outcrops west of Saint-Eustache, in addition to being amygdaloidal, contain ocelli of a syenitic composition, structures which are quite uncommon in the dark-colored intrusive rocks elsewhere in the area. At the best exposure, Laurin's quarry (Plate XXV), the following section was measured about the middle of the quarry wall. It is presented only as an illustration of the variation in petrographic expression from top to bottom of the sill. Sections taken elsewhere would show differences in thickness and in rock types. Howard (1922) gave a petrographic description of the rock. None of these rocks has been examined in thin section during the course of this work.

Tab. 22 – COUPE DU FILON-COUCHE DE LA CARRIÈRE LAURIN
SECTION OF SILL IN LAURIN'S QUARRY

Roche aphanitique ou finement cristallisée; presque vitreuse à la partie supérieure	1'	Aphanitic to very fine crystalline rock, almost a glass in upper part
Roche fortement vésiculaire avec ocelles ronds, tabulaires ou de formes irrégulières maintenant remplie d'un mélange de hornblende, de plagioclase et d'autres minéraux	4'	Highly vesicular rock, with round, tubular, and irregular shaped ocelli now filled with a mixture of hornblende, plagioclase, and other minerals
Roche de couleur foncée, finement cristalline; les phénocristaux de hornblende sont communs	6'	Dark, finely crystalline rock; hornblende phenocrysts common
Comme ci-haut mais avec abondance de gros cristaux de pyroxène allant jusqu'à un demi-pouce de diamètre	2'	Similar to above but with an abundance of large pyroxene phenocrysts up to half an inch across
Roche finement cristalline, avec peu de phénocristaux de hornblende et d'augite	4'	Finely crystalline rock, few phenocrysts of hornblende and augite
Roche à grain fin, avec des cristaux mal définis, d'un demi-pouce de longueur, distancés d'environ deux pouces les uns des autres et visibles seulement sur les surfaces altérées	2'	Very fine grained rock with ill-defined crystals half an inch long and about two inches apart seen only on weathered surface
Dolomie du Beekmantown recuite	Base	Baked Beekmantown dolomite

L'épaisseur, aux diverses localités où l'on a pu la mesurer, n'excède jamais 20 pieds. Les disjonctions en colonnes verticales sont bien marquées et se voient sur presque tous les affleurements. Exception faite de la tranchée du chemin de fer, au nord-est de Sainte-Rose, les affleurements sont tous délimités sur au moins l'une de leurs faces, par des escarpements qui peuvent atteindre jusqu'à vingt pieds de hauteur. On n'a pu déceler nulle part d'indice permettant de décider si ces escarpements sont dus soit à l'érosion d'un filon-couche, autrefois latéralement plus étendu, soit à des failles.

The thickness, wherever it could be measured in the several localities mentioned, does not exceed 20 feet. Prominent vertical basaltic joints can be seen in nearly all exposures. With the exception of the railway cut near Sainte-Rose, the present exposures are bounded on one side at least by cliffs ranging up to twenty feet in height. Nowhere is there any positive corroborative indication that these cliffs are the result either of the weathering back of a sill of once more extensive distribution at the present level, or of faulting.

DÉRIVATION

Hodgson (1969, p. 27) attire l'attention sur la distribution des dykes et filons-couches mélanocrates en trois zones. Si on divise la région de Montréal en trois zones nord-sud, on obtient un tableau qui représente le pourcentage des trois groupes de roche:

DERIVATION

Hodgson (unpublished manuscript, 1969, p. 27) calls attention to the distribution of the melanocratic dikes and sills in three zones. Dividing the Montréal area into three north-south zones, the following tabulation representing the percentage of the three rock groups results:

	(1)	(2)	(3)
Camptonite	–	40	75
Fourchite & monchiquite	5	59	25
Alnoïte, ouachitite & kimberlite	95	1	–

La zone (1) est à l'ouest de la ligne passant par Melocheville et Sainte-Dorothée; la zone (2) correspond au restant de l'île de Montréal et de l'île Jésus; la zone (3) correspond au territoire à l'est du fleuve Saint-Laurent. À l'est du Saint-Laurent, les masses de camptonite l'emportent sur toutes les autres dans un rapport de 3 à 1. Dans la majeure partie de l'île de Montréal et de l'île Jésus, les fourchites l'emportent sur les camptonites dans un rapport de 3 à 2. À l'extrémité ouest de ces deux îles, de même que sur l'île Bizard et la terre ferme, on rencontre presque exclusivement de l'alnoïte et roches associées. Nous traiterons de la signification de cette distribution au chapitre de la *Tectonique*.

Zone (1) is west of a line passing through Melocheville and Sainte-Dorothée; zone (2) corresponds to the remainder of the Island of Montréal and Île Jésus, and zone (3) comprises the territory east of the Saint-Laurent river. East of the Saint-Laurent river camptonite bodies outnumber all others in the ratio 3:1. For most of the Island of Montréal and Île Jésus fourchites outnumber camptonites by a ratio 3:2. The west end of the two islands together with Île Bizard and the adjacent mainland have almost nothing but alnoite and associated rocks. The significance of this distribution is considered below under *Structural Geology*.

Toujours selon Hodgson, la gradation des lamprophyres, de sodique à l'est à potassique à l'ouest, est le signe d'une dérivation magmatique à des profondeurs de plus en plus considérables en allant vers l'ouest.

The gradation in composition of the lamprophyres from sodic in the east to potassic in the west is interpreted as indicating magma derivation at progressively increased depths westward (Hodgson, unpublished manuscript, 1969, p. 138).

BRÈCHES

En plusieurs localités de la région, on trouve des affleurements de brèches, dont l'origine se rattacherait à l'activité ignée des Montérégiennes (voir figure 14). Harvie (1910) fut le premier à publier une étude générale de ces brèches. On en connaît plusieurs espèces. Les unes affleurent sur des étendues considérables, comme par exemple à l'île Sainte-Hélène et à La Ronde, où la brèche occupe

BRECCIAS

At several places within the map-area there are outcrops of breccias associated, or presumably associated, in origin with the Monteregian igneous activity (see Figure 14). The first general treatment of these local breccias was by Harvie (1910). Several varieties of breccias may be recognized. Some of them outcrop over a considerable area, as for example, at Sainte-Hélène island and La

une superficie d'un huitième de mille carré. D'autres se présentent sur des espaces plus restreints et recoupent librement les roches sédimentaires et les roches ignées les plus anciennes. Ces dernières, dites du type de "zone de broyage", montrent tous les intermédiaires entre une roche ignée farcie de fragments d'une roche étrangère (xénolithes) et des masses formées de roches sédimentaires broyées, avec peu, ou pas du tout de pâte ignée. Même des dykes étroits et des filons-couches minces peuvent porter sur leurs bords une zone de brèche; dans ce cas, la brèche est invariablement composée de fragments angulaires de la roche encaissante qui se trouve au même niveau; on y trouve rarement des roches de types différents. L'un des meilleurs endroits pour observer ce type de brèche de zone de broyage se trouvait à Mount Royal Heights, où on pouvait voir des brèches associées à plusieurs dykes d'âges différents.

L'autre groupe de brèches, représenté par les affleurements de l'île Sainte-Hélène et La Ronde, consiste en une multitude de fragments angulaires ou arrondis, provenant de diverses formations; la grande diversité d'origine de ces fragments, de même que leur forme arrondie, donnent à penser qu'un brassage considérable a accompagné leur mise en place. Ce genre de brèche semble le résultat d'explosions gazeuses, ou diatrèmes, émanant d'une poche de magma et se propageant vers la surface en broyant et en disloquant les roches des formations à travers lesquelles elles se frayaient un chemin. On suppose que les brèches dans lesquelles les fragments sont très diversifiés et arrondis, ont été formées par des diatrèmes qui ont atteint la surface ou presque, tandis que celles où les fragments sont peu variés et encore angulaires, comme à la pointe des Cascades, se sont formées à la partie supérieure de diatrèmes avortés; dans ce cas, le brassage n'a pas été considérable et l'arrondissement des angles est peu prononcé.

Une classification satisfaisante de ces brèches devrait distinguer entre brèches de zone de broyage – auxquelles se rattachent celles qui ont été formées par occlusion – et brèches de diatrème.

Les affleurements que nous allons décrire sont localisés sur la figure 15. D'autres affleurements sont signalés par Harvie (1910) aux rapides du Cheval Blanc, à l'immeuble de la médecine de l'université McGill, dans le quartier Saint-Paul et sur la rue Saint-Paul, à Montréal mais elles ne sont pas mentionnées ici parce que leurs affleurements ne sont plus visibles.

Ronde, where breccia occupies an area of one eighth of a square mile; in others, more limited in extent, the sedimentary rocks, or earlier igneous rocks, have been freely cut by intrusions. The latter, or "shatter zone" type of breccia exhibits all gradations from xenolith-crowded intrusives to masses of sedimentary rock fragments with little or no igneous rock. Even thin dikes and sills may be margined by a brecciated border zone. This type of breccia is invariably composed of angular fragments of the rock adjacent to the intrusive at the present surface; very rarely is there a mixture of rock types. This kind of breccia could earlier be seen at Mount Royal Heights, where shatter breccias associated with several dikes of different ages were once to be seen.

The other group of breccias, typified by the exposures on Sainte-Hélène island and La Ronde, consists of many angular or rounded fragments of a variety of rock formations, both the rounding and the variety suggesting that considerable movement was involved in bringing the fragments to their present position. This group appears to be the result of gas explosions progressing upward from a magmatic chamber and shattering and loosening the rock formations through which their passageways were blasted. It is supposed that those breccias with a great variety of rock types, and in which the rock fragments are in part rounded, were formed in a diatreme which reached the surface, whereas those with a limited variety of rock fragments and those mostly angular, as in the breccia near Cascades point, are close to the top of abortive diatremes which progressed little farther upward than their present horizon. Hence they would show little movement or rounding of the fragments.

If a classification of these breccias could be satisfactorily completed it would seem that a separation should be made between those breccias belonging to the shatter-zone type, including breccias due to stoping, and those due to diatreme formation.

The occurrences to be described are located on Figure 15. Other occurrences at the Cheval Blanc rapids, the Medical building of McGill University, Saint-Paul, and Saint-Paul street, Montréal were listed by Harvie (1910) but they are not mentioned here as they are no longer visible.

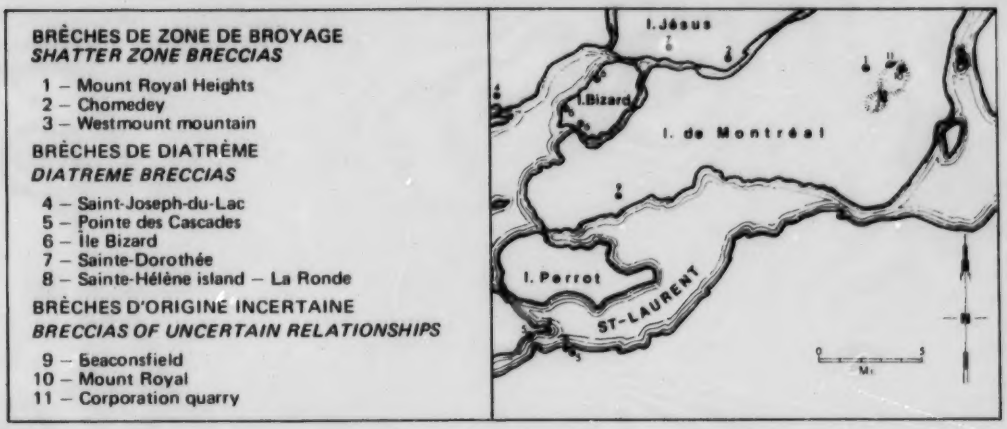


Fig. 14
Affleurements de brèche dans la région de Montréal. *Outcrops of breccia in the Montréal area.*

BRÈCHES DE ZONE DE BROYAGE

Mount Royal Heights

À l'ouest du mont Royal, sur les confins d'Outremont et de la ville de Mont-Royal, se trouve une étendue irrégulière de terrain mamelonné, d'environ un demi-mille de diamètre, autrefois toute ponctuée d'affleurements mais presque entièrement couverte d'habitations à l'heure actuelle. On y trouve à la fois des calcaires de Trenton et diverses variétés de brèches, dont la plus importante est à pâte de camptonite. Le contraste entre la couleur noire de la pâte et le gris clair des enclaves de calcaire donne à cette roche un aspect frappant. C'est elle que l'on a appelée la "Brèche d'Outremont".

Grimes-Graeme (manuscrit inédit, 1935) a décrit la brèche d'Outremont de la façon suivante: "Après la mise en place de l'essexite et son refroidissement, un magma camptonitique très fluide s'infiltra à travers les roches de la région et forma les vastes amas de cette brèche d'aspect frappant qui occupe une si grande proportion du sous-sol de cette banlieue. Par endroits, l'injection de ce magma a broyé les calcaires et bouleversé la stratification, avec ce résultat que l'on peut voir des blocs de toutes tailles et de toutes orientations, enchâssés dans la pâte sombre de camptonite". Les principales caractéristiques de cette brèche sont la fragmentation préalable très poussée des calcaires et l'extrême fluidité du magma qui lui a permis de remplir les moindres fissures du calcaire. Toute la brèche si largement représentée à Mount Royal Heights a probablement été formée à la même époque, bien que, pour une bonne part, elle ne contienne pas de pâte ignée.

SHATTER ZONE BRECCIAS

Mount Royal Heights

To the west of Mount Royal, partly in Outremont, partly in the Town of Mont-Royal, there is an irregular area of hummocky ground, approximately half a mile across, once replete with outcrops but at present almost completely built over. Part of this area is occupied by Trenton limestone, and part by a variety of breccias of which the most important is one with a camptonitic matrix. The contrast between matrix and the light gray limestone inclusions results in a rock striking in appearance. This is the so-called "Outremont breccia".

Grimes-Graeme (unpublished manuscript, 1935) described the formation of the Outremont breccia as follows: "Following the essexite, after the latter had consolidated, a very fluid camptonitic magma was irrupted into the rocks of the area to form the widespread, striking-looking breccia which underlies so much of this suburb. In places, the injection of this magma shattered the limestone and disrupted the bedding with the result that blocks of varying size and orientation are to be found held in the dark camptonite matrix". The chief characteristics of this breccia are the initial complete fragmentation of the limestone, and the extreme fluidity of the magma, allowing it to penetrate every available crevice in the limestone. Probably the breccia so widely distributed over Mount Royal Heights belongs to this same period, although there is no igneous matrix to much of it.

La brèche à syénite est beaucoup moins répandue que la brèche à camptonite; ici ou là, cependant, sur certains affleurements de syénite à néphéline, les xénolithes sont suffisamment abondants pour que l'on puisse parler de brèche. Ainsi, sur le chemin Bates, à cinq cents pieds au sud-ouest de l'avenue Rockland, dans une ancienne carrière (C-10), la néphéline rose contenait, dans le passé, un nombre considérable de fragments de quartzite provenant vraisemblablement de la formation de Potsdam. Ailleurs, aux environs, la syénite est d'un gris moyen et renferme non seulement du quartzite, mais aussi du calcaire d'âge probablement Trenton. Dans le tunnel du Canadien National, qui passe juste sous cet affleurement, Pelletier (manuscrit inédit, 1924) a signalé que dans les xénolithes, la proportion du quartzite, par rapport au Trenton, est plus forte qu'à la surface, exactement comme l'on devrait s'y attendre dans le cas d'un magma ascendant qui entraînerait avec lui des fragments des formations qu'il traverse.

Chomedey

À cet endroit, on peut voir une brèche d'un type quelque peu différent; elle contient un minimum de xénolithes et la pâte camptonitique est bourrée de gros phénocristaux de hornblende.

Montagne de Westmount

À l'extrémité est de la montagne de Westmount, entre les intersections du chemin Belvédère avec les avenues Sunnyside et Summit, on rencontre une brèche à pâte de syénite. Harvie (1910, p. 268) a signalé à cet endroit des dykes, autres que des dykes à syénite, qui furent causes de la brèche. L'affleurement était bien visible, dans le passé, dans la partie ouest de la carrière Little, sise au nord de l'extrémité supérieure du chemin Belvédère (D-13).

Plus loin vers le nord, au-delà de la déclivité qui borne le flanc septentrional de la montagne de Westmount, juste à l'arrière du réservoir de la Côte-des-Neiges, se trouve une excavation connue sous le nom de carrière Westmount (D-14). À cet endroit, dans la masse des cornéennes abaissées par les failles dans les calcaires de Trenton, on rencontre une intrusion de syénite de couleur foncée, qui renferme à certains endroits des fragments de granite, de quartzite, de calcaire et de gabbro; ces xénolithes sont comparativement plus abondants que la pâte. On peut conclure de ces observations que, au moment de l'intrusion de la syénite, depuis la carrière Little jusqu'à l'avenue Viewmount au

Syenitic breccia is far less widespread than the camptonite type but here and there in some outcrops of nepheline syenite xenoliths are sufficiently numerous to make the term breccia not altogether out of place. Thus on Bates road, 500 feet southwest of Rockland avenue, there was an old quarry (C-10), in which pink nepheline syenite bearing a large number of pebble-like masses of quartzite, presumably Potsdam, was once exposed. Elsewhere in this locality the syenite is medium gray in color and contains xenoliths not only of quartzite but also of limestone, presumably Trenton. In the Canadian National Railway tunnel, which passes directly beneath this area, Pelletier (unpublished manuscript 1924) noted that the breccia contains a greater number of the quartzite and a smaller number of the limestone, xenoliths than are to be seen in outcrops at the surface, exactly what one would expect in the case of an ascending magma stoping off blocks of the formations through which it passed.

Chomedey

A somewhat different type of breccia can be seen at Chomedey. There the breccia contains a minimum of fragments of other rocks and the matrix is a camptonite replete with large hornblende phenocrysts.

Westmount Mountain

On the east end of Westmount mountain, between the junction of Belvédère road with Sunnyside and Summit avenues, there are exposures of a breccia with a syenitic matrix. Harvie (1910, p. 268) mentioned other than syenite dikes which have caused brecciation here. The exposure was once well seen in the west part of Little's quarry located at the upper end and to the north of Belvédère road (D-13).

Farther to the north and beyond the declivity which bounds Westmount mountain on the north there is, just behind the Côte-des-Neiges reservoir, an excavation known as the Westmount quarry (D-14). Here, within a mass of hornfels let down by faulting into the Trenton limestone, there is an intrusion of a dark syenite which in places contains fragments of granite, quartzite, limestone, and gabbro to an amount in excess of the matrix. Hence one may conclude that at the time of the intrusion of syenite a north-south zone of weakness developed from Little's quarry southwestward to Viewmount avenue, and this weak zone was repeatedly shattered as successive intrusions forced

sud-ouest, une zone de moindre résistance s'est développée qui a subi des broyages répétés, consécutifs aux montées successives des diverses intrusions.

BRÈCHES DE DIATRÈME

Saint-Joseph-du-Lac

Juste à l'intérieur de la limite ouest de la région, apparaît un petit affleurement de granite. En un ou deux endroits, le granite laisse voir des zones de brèche, à limites mal définies. À part quelques fragments de calcaire cristallin, on n'a pu identifier dans les xénolithes autre chose que des roches ignées de divers types acides. Un peu plus au nord, juste à l'ouest des limites de la région, sur le côté nord de la route 29, on trouve d'autres brèches, associées aux intrusions d'Oka (Harvie, 1910; Grimes-Graeme, manuscrit inédit; Gold et Marchand, 1969). Sur ces affleurements, les xénolithes appartiennent exclusivement au Précambrien ou au Potsdam, mais la brèche, dans ses données essentielles, ressemble à celle de l'île Sainte-Hélène.

Pointe des Cascades – Melocheville

En quelques localités de la partie sud-ouest de la région, on trouve, dans le Potsdam, des brèches dont tous les fragments appartiennent au Potsdam même. L'affleurement le plus important se trouve dans la carrière à la pointe des Cascades (F-7). Dans le coin sud-est de la carrière, au milieu du Potsdam à peu près horizontal, se trouve une masse de brèche formée de fragments de grès de Potsdam entassés pêle-mêle. La dimension des blocs peut atteindre jusqu'à six pieds et on ne peut voir aucun arrondissement des angles. Sur le mur de la carrière, un éboulis de blocs masque le contact de la masse de brèche, mais ce contact est très probablement vertical. La masse de brèche a 60 pieds de diamètre.

Plusieurs autres brèches de mêmes types se trouvent de l'autre côté du fleuve Saint-Laurent. L'une à la carrière Montpetit (F-3), une autre à un mille à l'ouest de Melocheville, une troisième à la pointe du Buisson et une dernière sur la rive nord des anciens rapides Rocher-Fendu (en bordure de la pointe du Buisson). À la seconde localité, la brèche, exclusivement formée de blocs de Potsdam, occupe un espace de 25 pieds de longueur sur 6 pieds de largeur et, tout autour, les lits du Potsdam n'ont pas été dérangés. Au Rocher-Fendu, les contacts sont imprécis, mais on trouve de la brèche sur une distance de 150 pieds le long du rivage et elle contient des blocs de Potsdam, dont quelques-uns ont jusqu'à trois pieds de diamètre. À la carrière Montpetit, la brèche se

their way upward.

DIATREME BRECCIAS

Saint-Joseph-du-Lac

Just within the western limit of the map-area, there is a small outcrop of granite. In one or two places this granite is brecciated, but no definite boundaries to the brecciated zones could be made out. Except for a few fragments of crystalline limestones, nothing but igneous rocks of various acidic types are found among the fragments. Farther north, just west of the boundary of the map-area and on the north side of route No. 29, there are other breccias associated with the Oka intrusives (Harvie, 1910; Grimes-Graeme, unpublished manuscript; Gold and Marchand, 1969). In the case of these exposures, the breccia is essentially like that of Sainte-Hélène island, though the fragments appear to be exclusively of Precambrian and Potsdam rocks.

Cascades Point – Melocheville

At a few localities in the southwestern part of the map-area there are breccias within the Potsdam Sandstone composed exclusively of fragments of that formation. The most important of these is in the quarry at Cascades point (F-7). In the southeast corner of the quarry, there lies within the nearly horizontal Potsdam sandstone a mass of breccia composed of fragments of Potsdam sandstone jumbled together with no semblance of order. The blocks range in size up to six feet across, and show no sign of having been rounded. The breccia boundaries on the quarry wall are obscured by fallen blocks, but in all probability they are nearly vertical. The mass has a diameter of 60 feet.

Several other such breccias occur south of this point. One in the Montpetit quarry (F-3), a second one mile west of Melocheville, a third at Buisson point, and a fourth on the south shore of the former Rocher-Fendu rapids (bordering Buisson point). In the second locality, the breccia, composed of nothing but blocks of Potsdam sandstone, occupies an area 25 feet long and 6 feet wide, on all sides of which the Potsdam sandstone is undisturbed. At the Rocher-Fendu locality the relationships are obscure, but breccia occurs along the shore for 150 feet, with blocks, all of Potsdam sandstone, up to three feet in diameter. In the Montpetit quarry, the conditions are essentially those seen at the Cascades Point quarry. Unfortunately, however, the floor of the quarry is now

présente dans des conditions identiques à celle de la pointe des Cascades; malheureusement le plancher de la carrière est maintenant recouvert de blocs éboulés.

On ne peut retrouver dans ces brèches aucune roche ignée; un dyke d'alnoïte se retrouve bien dans la carrière Montpetit et dans la carrière de la pointe des Cascades, mais il ne semble avoir aucun rapport avec la brèche. Il semble toutefois probable que ces brèches soient attribuables à des explosions gazeuses consécutives à des tentatives infructueuses d'un magma, vraisemblablement montérégien, qui cherchait à se frayer un chemin vers la surface. La proximité des quatre affleurements de cette brèche pourrait être invoquée comme argument, assez faible il est vrai, à l'appui de cette hypothèse.

À la pointe du Buisson, les brèches, composées de blocs de grès de dolomie des lits supérieurs du Potsdam, forment des monticules sur les lits de grès peu dérangés; l'une d'elles a des contacts presque verticaux avec le grès et y repose sur un lit supérieur. Les "dykes" de brèche de grès sont fréquents à cet endroit. Il n'y a pas de preuve directe que ces brèches soient des diatrèmes.

Île Bizard

Il y a trois affleurements de brèche sur l'île Bizard. Le premier se trouve près de la rive nord-ouest de l'île, où il forme une colline abrupte de 60 à 70 pieds de hauteur (planche XXVI), à proximité de la route de ceinture (Gold et Marchand, 1969, pp. 27 et 28). Presque toute la colline consiste en brèche; on trouve cependant sur le flanc sud-ouest une masse considérable de calcaire de Chazy, qui est probablement en place, bien que, indubitablement, il ait été quelque peu dérangé par l'injection de la brèche. Sur cet affleurement, la pâte, qui a la composition de la kimberlite, est facilement identifiable, à cause de sa tendance à prendre, par altération, une couleur brune. La majeure partie de la roche est formée de fragments angulaires qui, en certains endroits, sont presque exclusivement des grès, arrachés vraisemblablement au Potsdam. La plupart sont entourés par une mince zone décolorée qui ne semble pas être due à la cuisson. La dimension des fragments se maintient à un ou deux pouces, pour la moyenne; les plus forts que l'on ait observés peuvent aller jusqu'à deux pieds. Dans ces fragments, en plus du quartzite, qui prédomine, on rencontre des shales et des calcaires appartenant aux formations plus jeunes, des roches ultrabasiques et une très faible quantité de roche précambrienne. La pâte de cette brèche, de même que celle des deux autres décrites ci-dessous, consiste en kimberlite.

covered with fallen blocks.

There is no trace of igneous rocks in these breccias, although an alnoite dike occurs, apparently independently, in the quarry at Cascades point, and also in the Montpetit quarry. Nevertheless, comparing them with the other known breccias, it seems probable that they are due to gas explosions consequent upon abortive attempts of some intrusive, presumably Monteregian, to burst its way through to the surface. The close proximity of these four occurrences is weakly corroborative evidence supporting this hypothesis.

At Buisson point breccias composed of sandstone and dolomite blocks derived from the Upper Potsdam beds make mounds on the essentially undisturbed sandstone beds, and in one case the breccia is seen to have nearly vertical contacts with the sandstone upon an upper layer of which it rests. Sandstone breccia "dikes" are common here. There is no clear evidence pointing to a diatreme origin of these breccias.

Île Bizard

There are three outcrops of breccia on Île Bizard. The first of these is near the northwestern shore of the island where it forms a steep-sided hill (Plate XXVI) between 60 and 70 feet in height, close to the road encircling the island (Gold and Marchand, 1969, p. 27-28). Practically all of the hill consists of breccia, but on the southwest side there is a considerable mass of Chazy limestone which is probably in place though no doubt somewhat disturbed by the violence of the emplacement of the breccia. In this outcrop, the matrix, which has the composition of kimberlite, is not difficult to identify because of its tendency to weather brown. The greater part of the rock is made up of included angular fragments which are in many places almost exclusively sandstone, presumably Potsdam. Most of them are surrounded by a thin discolored zone, but it does not appear that this can be ascribed to baking. The fragments average one to two inches across, with the largest observed nearly two feet across. In addition to the prevalent quartzites there are fragments of the younger shales and limestones, of ultrabasic rocks, and, to a very limited extent, of Precambrian rock. The matrix of this and of the two other breccias has been determined to be kimberlite.

La seconde manifestation de brèche se trouve à un huitième de mille franc ouest de l'endroit où la route de ceinture tourne brusquement à angle droit pour gagner le sud-est. Dans les champs, au voisinage de la clôture de la route qui longe en cet endroit des résidences d'été, on trouve quelques douzaines de gros blocs d'une brèche semblable à celle que nous avons décrite plus haut. On ne trouve pas d'affleurement défini et il ne faut pas écarter la possibilité qu'il s'agit de blocs erratiques d'origine glaciaire; les caractères de la brèche sont cependant si constants à travers les divers blocs que l'on peut croire à l'existence, sous le manteau de sol meuble, d'un pointement de cette brèche.

The second occurrence of breccia can be seen one-eighth of a mile due west of the sharp right-angle turn in the road. There are dozens of large blocks of breccia, similar to that described above, scattered about the surface of a pasture in the close vicinity of the fence which bounds the road that runs beside the summer cottages here. There is no definite exposure, and the possibility must be admitted that these field masses may be glacial boulders; yet the breccia is so consistently uniform as to warrant the belief that there is an outcrop nearby below the soil.

Pl. XXVI

Colline de brèche. Île Bizard, près du rivage nord. La plupart des fragments appartiennent au grès de Potsdam. Dans le lointain, les collines d'Oka.

Breccia hill near the north shore of Île Bizard. Most of the fragments are of Potsdam sandstone. Oka hills in the background.

La troisième des brèches se trouve à mi-chemin du segment de la route de ceinture qui longe la rive sud-ouest de l'île, juste au sommet d'une petite élévation. Les tranchées de chaque côté du chemin avaient mis la roche fraîche à nu dans le passé; la roche altérée est visible du côté ouest, dans les pâturages, sur une distance de 500 pieds. La brèche consiste surtout en blocs de calcaire et de dolomie avec, ici et là, de petites plaques d'une pâte cristalline d'origine ignée, renfermant des cristaux de pyroxène et de phlogopite en assez grande abondance. Malgré une recherche attentive, l'affleurement, dans son état actuel, n'a laissé voir ni Précambrien ni Potsdam, qui avaient tous deux été signalés par Grimes-Graeme (manuscrit inédit, 1935).

The third breccia occurs about midway along the part of the road which passes along the southwestern shore of the island, just at the top of a slight rise. Cuts on both sides of the road once exposed fresh rock, and weathered exposures may be seen in the pastures to the west for 500 feet. The breccia is made up mostly of blocks of limestone and dolomite with, here and there, small patches of a crystalline igneous matrix showing a fair abundance of pyroxene and phlogopite crystals. Careful search of the present exposures failed to show any Precambrian rock or any Potsdam sandstone, though Grimes-Graeme (unpublished manuscript, 1935) reported having seen both.

Sainte-Dorothée

Entre un demi et un mille au nord-ouest de Sainte-Dorothée, trois petites collines en forme de cône se dessinent nettement au-dessus des champs environnants. Ces collines sont dues à des affleurements d'une brèche résistante, dont les produits d'altération sont de couleur orangée (Gold et Marchand, 1969, pp. 29-30). Les fragments, toujours petits, mesurent rarement plus d'un pied et plusieurs proviennent évidemment des formations précambriennes, du Potsdam, ou du Beekmantown. Des fragments de shale, de couleur sombre,

Sainte-Dorothée

Half a mile to a mile northwest of Sainte-Dorothée, three small conical hills stand up in strong relief above the surrounding flat field. These hills contain outcrops of a tough, orange-weathering breccia (Gold and Marchand, 1969, pp. 29-30). The fragments are all small, rarely over a foot in any dimension, and many can be recognized as belonging to the Precambrian, Potsdam, or Beekmantown formations. Dark shale fragments, which occur in great abundance, need not be interpreted as Utica or Lorraine, for both the

s'y trouvent en grande abondance; ils n'impliquent pas la présence de l'Utica et du Lorraine, étant donné que le Beekmantown et le Chazy sont pourvus de tels shales noirs. Bien plus, parmi les fragments de calcaire, on n'en a rencontré aucun qui puisse être assigné au Chazy ou au Trenton. La pâte est d'origine ignée (alnoïte) et contient un grand nombre de gros cristaux de phlogopite.

Île Sainte-Hélène et La Ronde

La plus étendue et la plus connue des brèches locales est celle qui occupe toute l'île Sainte-Hélène, à l'exception d'une parcelle de terrain à son extrémité sud de même que l'ancienne île Ronde adjacente (maintenant reliée à l'île Sainte-Hélène; l'emplacement est connu sous le nom de La Ronde). Cette brèche consiste en une masse compacte de fragments, la plupart anguleux, appartenant aux roches précambiennes et aux roches de toutes les formations sédimentaires des environs, y compris les témoins de deux formations dévoniennes (voir p. 113 et Pl. XXVII). L'affleurement est à contours vaguement elliptiques. On ne sait pratiquement rien du comportement vertical de la masse de brèche, si ce n'est qu'elle se retrouve sur une dénivellation de 125 pieds entre la surface du fleuve et le point le plus élevé de l'île. On présume que son contact avec les shales de l'Utica, au sud, est essentiellement vertical. S'il en est ainsi, la brèche remplirait une cheminée verticale qui débuterait quelque part dans le substratum de roches précambriennes et traverserait la séquence complète des roches paléozoïques de la région.

La roche des fragments est fraîche, d'habitude, mais la pâte s'altère en brun orangé qui rappelle certaines brèches de l'île Bizard et de Sainte-Dorothée. À l'examen, cependant, la pâte de la brèche de l'île Sainte-Hélène ne montre aucun matériel d'origine ignée alors que celle de La Ronde en renferme un peu (voir ci-dessous). Le microscope révèle qu'elle est formée de particules finement broyées de roche de même nature que celle des fragments. Cette brèche, de même que les problèmes relatifs à son origine, ont été étudiés par Osborne et Grimes-Graeme (1936, p. 47) qui écrivent: "On ne peut déceler aucune pâte ayant la composition de la camptonite ou de l'alnoïte, comme celles qui forment les mésostases des autres brèches montérégiennes. Des carbonates (ankérite), de l'apatite, de la pérovskite, de l'analcime et peut-être du quartz peuvent sans aucun doute être considérés comme des constituants de la pâte, mais rien ne nous autorise à supposer qu'ils proviennent de la modification de matériel igné; par contre, l'absence de métamorphisme, comparable à celui qu'ont exercé les pâtes des autres brèches, est une preuve à l'encontre de l'origine ignée".

Beekmantown and Chazy Groups are provided with black shale beds. Moreover, no limestone fragments identifiable as Chazy or Trenton were seen. Igneous matrix (alnoite) is present in which there are a great many large crystals of phlogopite.

Sainte-Hélène Island and La Ronde

The largest and the best known of all of the local breccias is that which occupies all of Sainte-Hélène island, save for a small part of the southern end, and the former Ronde island (now joined to Sainte-Hélène island and known as La Ronde). The breccia consists of a compact mass of predominantly angular fragments of Precambrian rock and of all of the sedimentary formations known hereabouts, together with blocks of two Devonian formations (see p. 113 and Plate XXVII). The breccia body on Sainte-Hélène island is rudely elliptical in surface outcrop. Practically nothing is known of its vertical extent save that it ranges from the river level to the highest point on the island, a difference of 125 feet. It is presumed that its contact with Utica shale on the south end is essentially vertical. If so, the breccia would occupy a vertical pipe, starting somewhere in the Precambrian rocks below, and passing upward through all of the Paleozoic beds in the local section.

The fragments are usually fresh, but the matrix weathers orange-brown, resembling the color of the weathered surface of some of the breccias of Île Bizard and Sainte-Dorothée. Upon examination, however, the matrix of the breccia of Sainte-Hélène island fails to reveal any igneous material whatever (but see La Ronde below). Microscopically, it consists of finely comminuted particles of the same kinds of rocks which make up the visible fragments of this breccia. Of the problems connected with its origin, Osborne and Grimes-Graeme (1936, p. 47), wrote: "No matrix of the composition of camptonite or alnoite, such as form the mesostases of the other Monteregian breccias, can be found. Undoubtedly, some carbonates (ankerite), apatite, perovskite, analcite, and possibly some quartz, may be considered a part of the matrix, but there is no evidence to suspect they have originated by alteration of igneous material, and, indeed, the absence of metamorphism comparable to that exerted by the matrices of the other breccias is fairly conclusive evidence that they are not so derived".

D'après ces auteurs, la formation de la cheminée, dans laquelle s'est accumulée la brèche, serait attribuable à la force explosive de gaz provenant d'une source magmatique profonde. "De pareilles explosions auraient tendance à pulvériser les roches de la croûte terrestre et la zone broyée progresserait vers la surface. Les émanations gazeuses joueraient le rôle de lubrifiant et toute la masse serait relativement mouvante, de telle sorte qu'il deviendrait possible d'obtenir un brassage poussé de fragments provenant de divers horizons, les frottements résultants ayant pour effet d'arrondir certains de ces fragments". Les mêmes auteurs disent encore (1935, p. 48) "au fur et à mesure que la brèche approchait de la surface, la cheminée a pu s'élargir, à cause de la pression moindre qu'elle rencontrait et, en même temps, des blocs de plus fortes dimensions ont pu être arrachés aux parois. Ceux-ci ont pu s'enfoncer dans la masse mouvante, de telle sorte que, au niveau actuel de la surface de l'île, les plus gros blocs que l'on trouve appartiennent aux formations supérieures, alors que les calcaires environnants, bien que présents, n'ont pas laissé de blocs considérables à ce niveau".

Comme la brèche est recoupée par des dykes basiques, elle doit leur être antérieure, mais aucun fait d'observation ne permet d'établir une corrélation directe avec les intrusions du mont Royal. Tout ce que l'on peut dire, c'est que en toute probabilité, cette brèche est due à une phase d'activité explosive et à l'intrusion d'un magma basique. Ce dernier n'a pu atteindre la surface, mais l'activité explosive était à une telle échelle qu'un diatrème s'est éventuellement percé un chemin jusqu'à la surface.

These authors ascribe the formation of the breccia pipe to the action of gas liberated explosively from a magma source below. "Such explosions would tend to comminute the rocks of the crust, and the zone of broken rock would continue to advance toward the surface. The emanation could act as a lubricant and the mass would be relatively "quick", so that great mixing of fragments from different horizons would be possible, and the mutual interference of the fragments would result in some of them becoming rounded". The same writers conclude (1936, p. 48) that "as the breccia came closer to the surface, the pipe probably was able to widen because of the lower rock pressure and, at the same time, larger blocks of the surrounding rock were broken off. These were able to sink into the breccia to lower levels so that, at the present island level, one finds that the largest blocks are of the younger formations, and the nearby limestones, although represented, have not left large blocks at this level".

Because the breccia is cut by basic dikes, it must antedate those dikes, but no direct correlation with the intrusions of Mount Royal is possible from observed data. All that can be said is that it was, in all probability, formed as a consequence of explosive activity connected with an intrusion of basic magma. Although the latter failed to reach the surface, the explosions were on such a scale that a diatreme was eventually punctured through to the surface.

Pl. XXVII

Brèche. Île Sainte-Hélène. Cet endroit est maintenant couvert de matériaux de remblai. La masse blanche, au premier plan, à droite, est un gros fragment de calcaire dévonien. Le personnage se tient debout sur un autre fragment dévonien également considérable. La falaise, à gauche, est faite de brèche normale, contenant des fragments de Précambrien, de Potsdam et de tous les étages de l'Ordovicien.

Sainte-Hélène Island breccia, northeast shore of Sainte-Hélène island. This site is now covered by an Expo 67 embankment. The white mass in the right foreground is a large fragment of Devonian limestone. The man stands on another equally large Devonian fragment. The cliff at the left is normal breccia, containing fragments of Precambrian, Potsdam, and all Ordovician ages.

La brèche à La Ronde est directement reliée à l'activité Montérégienne (Clark, Kranck et Philpotts, 1966). On a trouvé, dans une masse de brèche essentiellement similaire à celle de l'île Sainte-Hélène, une certaine quantité de roche intrusive, identifiée comme étant une diabase à olivine, dans laquelle sont logés des blocs subanguleux de quartzite du Précambrien.

BRÈCHES D'ORIGINE INCERTAINE

Beaconsfield

Logan (1863, p. 377) a signalé la présence d'un conglomérat entre Pointe-Claire et Sainte-Anne-de-Bellevue. Ce conglomérat fut mis à découvert dans une des tranchées pratiquées dans la dolomie du Beekmantown le long du boulevard entre Montréal et Sainte-Anne-de-Bellevue (D-5). Il s'agit d'un dyke très modifié, à pâte alnoïtique, bourré, ici et là, de fragments angulaires de calcaire et de dolomie, provenant vraisemblablement du groupe de Beekmantown. Le matériel récemment (1969) rencontré lors du creusage pour le chemin Montrose, à Beaconsfield (D-6), indique la présence de brèche à cet endroit.

Mont Royal

En bordure est de la voie Camillien-Houde, sur le côté nord du mont Royal, on rencontre, sur quelques centaines de pieds à partir de l'orée du bois, un affleurement de brèche dans les shales d'Utica qui se trouvent, à l'ouest et à l'est, en contact avec les calcaires de Trenton. Ces contacts sont trop irréguliers pour être attribuables à des failles et on ne peut non plus relever aucune trace d'intrusion. La brèche est formée de blocs, pouvant atteindre jusqu'à deux pieds de diamètre, jetés pêle-mêle et appartenant exclusivement aux shales d'Utica qui, ici, n'ont pas été métamorphisés en cornéennes. La pâte est apparemment formée de shale d'Utica finement broyé. Il y a peu d'indices que cette brèche doive son origine à des intrusions de même genre que celles qui ont apparemment mis en place les brèches précédemment décrites, elle résulte probablement du remplissage d'un graben.

Carrière Corporation

On pouvait retracer au moins deux générations de brèche dans cette ancienne carrière presque complètement disparue (C-11) pour faire place à certaines parties du terrain d'athlétisme de l'université de Montréal. Sur le plancher de la carrière, on pouvait voir une brèche formée de fragments de gabbro, de grès, de shale, de calcaire et de roche de dyke foncée, enrobés dans une pâte probablement syénitique. Elle était recoupée par un fourmille-

At La Ronde there is, however, direct correlation with Monteregian activity (Clark, Kranck, and Philpotts, 1966). Cutting a mass of breccia essentially similar to that of Sainte-Hélène island there was found a limited amount of intrusive rock identified as olivine diabase carrying subangular blocks of Precambrian quartzite.

BRECCIAS OF UNCERTAIN RELATIONSHIPS

Beaconsfield

Logan (1863, p. 357) mentioned an exposure of conglomerate between Pointe-Claire and Sainte-Anne-de-Bellevue. This was later uncovered in one of the cuts in the Beekmantown dolomite along the boulevard between Montréal and Sainte-Anne-de-Bellevue (D-5). It is a deeply weathered dike with an alnoitic matrix, crowded in places with angular fragments of limestone and dolomite, presumably belonging to the Beekmantown Group. Debris from recent (1969) road excavation on Montrose road in Beaconsfield (D-6) indicate the presence of breccia there.

Mount Royal

Well shown in the roadside cut and extending for a few hundred feet within the edge of the woods, on the east side of Camillien-Houde driveway on the north side of Mont Royal, there is an exposure of brecciated Utica shale. Its only visible contact is with Trenton limestone, which flanks it on the west and east sides. The contacts are too irregular to be faults, and there is no sign of intrusion. The breccia consists of jumbled blocks, ranging up to two feet across, exclusively of the Utica shale, which is here not metamorphosed to hornfels. The matrix is apparently finely comminuted Utica shale. There is little here to indicate that this breccia owes its origin to the same kind of intrusion which has apparently produced those previously described.

Corporation Quarry

At least two generations of breccia could once be seen in this quarry (C-11) now largely obliterated and the site occupied by parts of the athletic grounds of the University of Montréal. A breccia containing fragments of gabbro, sandstone, shale, limestone, and dark dike rocks set in what is probably a syenite matrix was once well exposed on the floor of the quarry. It was cut by a swarm of syenite dikes, thus indicating that the brec-

ment de dykes de syénite, ce qui indiquait qu'elle était due à des ruptures produites aux débuts de l'intrusion de syénite. Sur les murs de la carrière, on pouvait voir encore d'autres brèches, le long des contacts entre le gabbro et la syénite.

GENÈSE DES TYPES PÉTROLOGIQUES

On nous permettra quelques observations et conclusions sur la genèse des roches de la province pétrographique des Montérégiennes. Les faits observés sont les suivants: une intrusion principale de roche basique (gabbro) a été suivie par une intrusion de moindre importance d'une roche de basicité inférieure (syénite). Si l'on néglige les épisodes secondaires qui ont produit les dykes, cette séquence est conforme à ce que l'on observe dans les intrusions pénécontemporaines de presque tous les pays. D'où il suit que si les types de roche sont plutôt inusités, l'ordre de leur mise en place ne l'est pas.

On ne connaît pas encore le caractère du magma d'où proviennent, en définitive, toutes les roches intrusives des Montérégiennes; cependant, si l'on examine les ségrégations de l'intrusion qui a formé le mont Royal (et ceci vaut également pour les autres Montérégiennes), il semble raisonnable de supposer que les différentes roches peuvent avoir été formées à partir d'un magma ayant la composition d'un gabbro alcalin.

Woussen (1969, p. 69) rapproche ce magma de ses gabbros leucocrates. Le magma syénitique représente des phases différenciées subséquentes à la mise en place d'une bonne partie des magmas mafiques et ultramafiques; le résidu était appauvri en fer et magnésium mais encore riche en alcalis. L'origine des lamprophyres, qui dépendent directement, pour leur composition, des roches plutoniques auxquelles elles sont associées, est encore un problème pour la pétrogénèse. L'origine des roches satellites de couleur claire, au mont Royal, donne lieu à presque autant d'incertitude. L'examen, au microscope pétrographique, de coupes minces de ces roches montre que leur magma n'a pas dû être très différent de celui des roches typiquement plutoniques, sauf par sa forte teneur de H_2O, CO_2 et autres constituants.

Hodgson (1969, p. 103) distingue deux lignées de différenciation conduisant à la formation des dykes et filons-couches leucocrates – "une lignée non saturée en silice (norme de la néphéline) dont les roches vont de la fourchite à la tinguaïte et à la syénite à néphéline et une lignée saturée en silice donnant des roches de la camptonite à la bostonite". Plus loin, à la page 138, il écrit: "La considération des processus possibles de différenciation mène à la conclusion que les deux lignées principales peuvent être obtenues par simple fractiation was due to disruption caused early in the syenite intrusion. Other breccias along the gabbro-syenite contact can be seen on the wall of the quarry.

DERIVATION OF ROCK TYPES

Concerning the derivation of the igneous rocks of the Monteregian Province some observations and deductions may be permitted. What are the facts involved? A major intrusion of basic rock (gabbro) was followed by a minor intrusion of less basic rock (syenite), and, if the minor episodes of diking be disregarded, such a sequence agrees with that which is found in almost all regions of diversified penecontemporaneous intrusions. Hence, although the rock types are unusual, there is nothing unusual about their development.

The character of the ultimate magma from which all of the Monteregian intrusives have been derived is uncertain. Nevertheless, examination of the segregations of the intrusion forming Mount Royal (and this applies to the other Monteregian hills also) makes it reasonable to suggest that all the differentiates could have been derived from a rock of the composition of the alkalic gabbro.

Woussen (1969, p. 69) further identifies the parent magma with his leucocratic gabbro. The syenite magmas represent differentiates after much of the mafic and ultra-mafic magmas had been intruded leaving a residue depauperated in iron and magnesium but still rich in alkalies. The origin of the lamprophyres, which are directly dependent in composition on the plutonic rock with which they are associated, is still an unsolved problem of petrogenesis. Much the same uncertainty applies to the origin of the light-colored satellitic rocks near Mount Royal. The petrographic examination of thin sections of these rocks reveals that such satellitic rocks may not be greatly different from the completely plutonic rocks, except for the large content of H_2O and CO_2 and other fugitive constituents in their magmas.

Hodgson (unpublished manuscript, 1969, p. 103) distinguishes two main differentiation trends leading to the formation of the leucocratic dikes and sills – "a silica-undersaturated (nepheline normative) trend from fourchite to tinguaite and nepheline syenite, and a silica-saturated trend from camptonite to bostonite." And further, on p. 138, he writes "Consideration of possible differentiation mechanism leads to the conclusion that both major trends can be accounted for by simple crystal fractionation. Liquid immiscibility, a

tionnement de cristallisation. Nous expliquons la présence des ocelles dans certains lamprophyres par le mécanisme de l'immiscibilité de liquides, même si les pétrographes ne croient plus tellement à ce processus depuis longtemps.

AGE DES INTRUSIONS

Les dates assignées pour la formation des collines montérégiennes s'échelonnent depuis le Silurien (Deeks, 1890, p. 109) jusqu'au Tertiaire (Urry, 1936) en passant par le Dévonien ou le Carbonifère (Adams, 1903, et autres). Étant donné que la brèche de l'île Sainte-Hélène contient des restes du Dévonien inférieur et moyen, la formation de cette brèche, et probablement de tout le complexe des Montérégiennes, ne doit pas être antérieure au Dévonien moyen. Aucune roche solidifiée d'âge postérieur ne se rencontre dans la région. La date de ces intrusions, d'après les données géologiques, doit donc être choisie quelque part entre le Dévonien moyen et le Tertiaire le plus récent. Étant donné l'absence d'autres renseignements pour guider les spéculations, il était naturel que l'on ait opté en faveur d'une date hâtive plutôt que tardive. Celles des Montérégiennes, c'est-à-dire les monts Shefford, Brome et Mégantic, que l'on suppose inclus dans la zone affectée par les plissements acadiens, ne laissent voir aucune des déformations auxquelles on devrait s'attendre d'après les anciennes hypothèses. On peut donc abandonner le Dévonien moyen comme date probable de l'intrusion et l'on se trouve à diminuer ainsi quelque peu le champ des possibilités. La révolution appalachienne n'a affecté aucune des parties du Canada occupées par les Montérégiennes; on ne peut donc pas tabler sur cet événement pour nous aider à délimiter le problème. On ne connaît pas non plus de vitesse d'érosion permettant de supputer le temps nécessaire pour faire disparaître les strates de couverture. Osborne, qui a examiné de nombreuses lames minces provenant de chacune des collines montérégiennes, déclare (communication personnelle) que, dans une seule de ces plaques, il a trouvé des cristaux de biotite montrant les halos pléochroïques qu'elles devraient montrer si ces roches remontaient au Paléozoïque supérieur. De plus, Eve et McIntosh (1907) ont démontré que le filon-couche de tinguaïte décrit plus haut (p. 138) est quatre fois plus radio-actif que la moyenne des roches ignées, ce qui ne peut être possible que si le filon-couche est d'âge relativement récent. Toutes ces données tendent à favoriser un âge plutôt tardif et ont reçu un sérieux appui des détermina-

process long out of favour among petrologists, is proposed to explain the occurrences of ocelli in certain lamprophyres".

AGE OF INTRUSIONS

The dating of the formation of the Monteregian hills has ranged from the Silurian (Deeks, 1890, p. 109), through the Devonian or Carboniferous (Adams, 1903, and others), to the Tertiary (Urry, 1936) Periods. Inasmuch as the Sainte-Hélène Island breccia contains fragments of Lower and Middle Devonian fossiliferous rocks, the formation of that breccia, and therefore presumably of the whole Monteregian complex, could not have antedated the Middle Devonian. No younger consolidated rocks occur in this region. From Middle Devonian to latest Tertiary is, then, the gap which the gross geological relations provide for the dating of the intrusions. With nothing else to guide speculation, it was but natural that an early, rather than a late, date should have been chosen. Those of the Monteregian hills which are said to lie within the sphere of the Acadian orogeny (Middle Devonian), that is Shefford, Brome, and Mégantic mountains, show no deformation comparable to that which that orogeny should have occasioned. Hence a Middle Devonian age can be abandoned, thus narrowing the gap to a slight extent. The Appalachian (Late Paleozoic) orogeny did not affect the area occupied by the Monteregian Hills, so we cannot further limit the date by references to that event. No rate of erosion is known which would allow us to measure the time taken for the stripping off of the superincumbent cover. Osborne, who has examined numerous thin sections of rocks from all of the Monteregian hills, states that only in one section did he find biotite crystals showing pleochroic haloes, which they all should do if the rocks are as old as Late Paleozoic (personal communication). Moreover, Eve and McIntosh (1907) showed that the tinguaite sill described above (p. 138) is four times as radioactive as the average igneous rock, which could be possible only if the sill were of fairly recent geological age. These lines of evidence point to a relatively late age and received strong support from Urry's (1936) determinations, by the helium method, of the radioactivity of the local intrusive rocks, which gave the age as 57 ± 1 1/2 million years, dating the intrusion of about the beginning of the Tertiary Period. Because of the recognized inability of most rocks to retain their helium, or at

tions d'Urry (1936) de la radio-activité des roches locales, par la méthode de l'hélium; cette méthode a donné 57 ± 1 1/2 millions d'années, ce qui fixerait l'intrusion vers les débuts du Tertiaire. À cause de l'inaptitude des roches à garder leur hélium, ou du moins tout leur hélium, les déterminations d'âge basées sur cette méthode doivent être considérées comme des âges minima.

Entre 1959 et 1963, plusieurs déterminations furent effectuées en tenant compte des quantités relatives d'isotopes. Quelques-uns des résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous, pris en partie de Gold (1963, p. 336).

insérer tableau 23

least the whole of it, ages based upon the helium content must be looked upon as minimum ages.

From 1959 to 1963 several determinations involving relative amounts of isotopes were announced, some of which are summarized in the following tabulation, taken in part from Gold (1963, p. 336).

Tab. 23 – ÂGE DES INTRUSIONS MONTÉRÉGIENNES / *AGE OF MONTEREGIAN INTRUSIONS*

Endroit *Locality*	Méthode *Method*	Âge (millions années) */Age in millions of years*	Source	Substances analysées *Material analyzed*
Oka	K/A	95	Hurley *et al* (1959, p. 217; 1960, p. 283)	Biotite d'une roche à calcite, biotite et pyrochlore / *Biotite from calcite-biotite-pyrochlore rock.*
Mont Royal	K/A	100±25	Hurley *et al* (1959, 217)	Pyroxène d'une tinguaïte / *Pyroxene in tinguaite.*
Mont Johnson	K/A	110	Hurley *et al* (1959, 217)	Biotite d'une essexite / *Biotite in essexite.*
Brome	K/A	122	Lowdon (1960)	Biotite d'une nordmarkite / *Biotite in nordmarkite.*
Mont Mégantic	K/A	126±10	Hurley *et al* (1961, p. 156)	Biotite d'un gabbro / *Biotite in gabbro.*
		115±10	" "	Biotite d'un granite / *Biotite in granite.*
Mont St-Hilaire	Rb/Sr	93±10	" "	Biotite d'une essexite / *Biotite from essexite*
Oka	Rb/Sr	100	Powell *et al* (1962)	Biotite d'une roche à calcite / *Biotite from calcite rock.*
Brome	K/A	123	R. Doig (pers. com., 1968)	Kalsilite / *Calsilite*
Ile Bizard	K/A	125±6	J.M. Barton (pers. com. 1969)	Kimberlite (roche entière) / *Kimberlite (whole rock).*
		139±7	J.M. Barton (pers. com. 1969)	Phlogopite (phénocristal dans une brèche / *Phlogopite (phenocryst in breccia).*
		126±6	J.M. Barton (pers. com. 1969)	Phlogopite (phénocristal dans une brèche / *Phlogopite (phenocryst in breccia).*
		119±6	J.M. Barton (pers. com. 1969)	Oxyhornblende (nodule) / *Oxyhornblende (in nodule)*

Ces résultats indiquent forcément que les intrusions montérégiennes remontent au Crétacé ancien. Il est bien possible que les diverses unités aient été mises en place à des moments légèrement distincts, partant, comme le suggère le tableau, du mont Mégantic, le plus vieux et le plus à l'est, et allant aux collines d'Oka, les plus récentes et les plus à l'ouest. De toute façon, on est raisonnablement sûr de toutes les intrusions du Crétacé ancien.

Such results indicate forcibly that the Monteregian intrusions date from the Early Cretaceous Epoch. It is, of course, entirely possible that the Monteregian units were emplaced at slightly different times, grading, as the table suggests, from Mégantic mountain, the oldest and the easternmost, to Oka, the youngest and westernmost. Nevertheless, an Early Cretaceous age for all is reasonably assured.

A. Larochelle (1968, p. 329) a poursuivi une approche tout à fait différente. Suite à l'analyse de 74 "carottes d'un magnétisme stable et homogène" en provenance des collines Montérégiennes, il pense que, au moment de leur mise en place, le pôle paléomagnétique se situait à 171.2°W et 69.9°N. Ces chiffres s'harmonisent de près avec la position du pôle paléomagnétique du Crétacé telle que déterminée en six autres endroits de l'Amérique du Nord où affleurent des roches dont l'âge Crétacé est indubitable. Ces résultats, qui corroborent les chiffres fournis par les rapports d'isotopes, donnent du poids à la validité des deux méthodes.

A totally different approach has been made by A. Larochelle. Basing his conclusions upon the analyses of 74 "stably and homogeneously magnetized cores" (1968, p. 329) from the Monteregian hills he determined that, at the time of the intrusion, the paleomagnetic pole lay at 171.2°W. and 69.9°N. This is in close agreement with the position of the Cretaceous paleomagnetic pole determined from six other areas of rocks of known Cretaceous age in North America. Such results, corroborating those determined from calculations involving isotope ratios, lend weight to the validity of both methods.

QUATERNAIRE

La plus grande partie de la région de Montréal est recouverte de dépôts appartenant aux âges Pléistocène et Holocène. Ces dépôts sont formés soit de matériel laissé directement par le glacier, soit de sédiments accumulés dans la mer Champlain, soit encore de matériel déposé par les vents et les présents cours d'eau. Dawson (1803) nous a laissé pas mal de détails dans son travail intitulé "The Canadian Ice Age", mais Stansfield (1915) a fourni la première étude détaillée des dépôts meubles sur l'île de Montréal.

Il n'y eut pas d'autres études d'importance à venir jusqu'en 1961, année au cours de laquelle parut la carte de Prest et Keyser montrant les dépôts de la région de Montréal; cette carte fut suivie d'un rapport descriptif sur le même sujet en 1962. En 1965, Keyser couvrit la majeure partie du même territoire mais ajouta d'importants commentaires sur la géologie économique et appliquée. Tout cela est cependant restreint à l'île de Montréal et la synthèse du reste de la région de Montréal reste à faire.

QUATERNARY

By far the greater part of the Montréal area is covered by deposits of Pleistocene and Holocene ages. These are in part directly of glacial origin, in part deposits made in the sea of the Champlain submergence, and in part deposited by modern rivers and winds. Although a great deal of detail was included by Dawson (1893) in his "The Canadian Ice Age" the first detailed account of these deposits on the Island of Montréal was presented by Stansfield in 1915.

Little further of consequence was recorded until 1961, in which year Prest and Keyser's map showing superficial deposits of the Montréal area appeared, followed in 1962 by a descriptive report on the same subject. Later, in 1965, Keyser covered most of the same ground but added valuable comments on Economic and Applied Geology. All of the above are restricted to the Island of Montréal. To date no synthetic treatment of the remainder of the Montréal area has been attempted.

HISTORIQUE

Pour comprendre l'agencement compliqué des dépôts glaciaires et post-glaciaires, il faut être averti de la suite d'événements qui ont abouti à ce que nous voyons de nos jours. L'époque Pléistocène en fut une de multiples glaciations continentales. La région de Montréal, comme le reste de la moitié nord du continent, fut envahie quatre fois de suite par des calottes glaciaires de plusieurs milliers de pieds d'épaisseur. Nous vivons présentement dans la période de temps subséquente à la disparition de la dernière de ces calottes. Les principaux événements de l'époque Pléistocène sont les suivants:

HISTORICAL

To understand the complicated distribution of glacial and post-glacial deposits one should be reasonably familiar with the historical sequence of events of which the present situation is the product. The Pleistocene Epoch was a time of multiple continental glaciation. Montréal, in common with the rest of the northern half of the continent, was without doubt covered four successive times by ice sheets several thousands of feet thick. We are now living in the time following the disappearance of the last of these. The main events of the Pleistocene Epoch are shown in the following tabulation.

Dépôts de fonte post-Wisconsin
("post-glacial")

Glaciation Wisconsin

Épisode interglaciaire Sangamon

Glaciation Illinois

Épisode interglaciaire Yarmouth

Glaciation Kansas

Épisode interglaciaire Afton

Glaciation Nebraska

Il ne faut pas croire que la suite des événements et les dépôts que ceux-ci ont engendrés sont aussi simples que dans le tableau. Tout d'abord, la région de Montréal renferme bien peu de traces des trois premières glaciations. Il semble que la glace du Wisconsin ait emporté tous les débris glaciaires antérieurs et que lors de sa retraite, elle ait laissé ses propres dépôts de moraine auxquels s'ajoutèrent ensuite les graviers, sables et boues déposés par les eaux de fonte. Pour compliquer ce scénario, trois, et possiblement quatre, avances de la glace se produisirent durant le Wisconsin, chacune laissant ici et là des moraines séparées les unes des autres par des graviers, sables et boues fluvio-glaciaires irrégulièrement distribués.

DISTRIBUTION

La plus grande partie de la région présente donc un carrelage de till déposé au cours des diverses avances de la glace Wisconsin, carrelage recouvert par un assemblage beaucoup plus vaste de sédiments laissés par les eaux de fusion et les rivières lors de chaque retraite de la glace. Ce n'est que par l'analyse détaillée de la lithologie, du contenu et de la fabrique des tills ainsi que de la position stratigraphique des diverses unités qu'on peut parvenir à identifier ces dépôts et à les relier à l'événement qui les a causés (figure 15).

Le poids de la glace du Wisconsin fit baisser la croûte de plusieurs centaines de pieds dans les environs de Montréal; celle-ci commença à revenir à sa position première lors de la disparition de la glace. D'après LaSalle (1966), la déglaciation du sommet des Montérégiennes était accomplie il y a au moins 12,500 ans. Les Basses Terres du Saint-Laurent, lentes à s'exhausser, furent envahies par les eaux de l'Atlantique et devinrent le site de la mer Champlain (12,000 – 10,000 ans B.P.). Le soulèvement se poursuivant, la mer se retira vers l'embouchure du Saint-Laurent et la limite de l'eau salée se trouve aujourd'hui au voisinage de la ville de Québec. Pendant ce temps (10,000 ans B.P.), d'après Elson (1969, p. 253), "le soulèvement différentiel dans la région de la ville de Québec fermait l'entrée des eaux marines et les eaux des

Post Wisconsin ("post-glacial")
meltwater deposits

Wisconsin glaciation

Sangamon interglacial episode

Illinoian glaciation

Yarmouth interglacial episode

Kansan glaciation

Aftonian interglacial episode

Nebraskan glaciation

Neither the historical sequence of events nor the resulting geological deposits are as simple as the above tabulation shows. In the first place there is little evidence hereabouts of the first three glaciations. Apparently the Wisconsin ice swept away all earlier glacial debris and, retreating, left its own morainal deposits which were later accompanied by gravels, sands, and clays laid down by glacial meltwater. Nor was the history as simple as that, for there is evidence of three and probably four, separate advances of the ice during Wisconsin time, each leaving here and there morainal deposits separated from each other by irregularly distributed glacio-fluvial gravels, sands, and clays.

DISTRIBUTION

Thus we have over the greater part of the area a patchwork pattern of deposits of till belonging to the separate Wisconsin ice sheets, on which is superposed another much more extensive pattern of sediments related to meltwater and river deposits resulting from each glacial retreat. Only by detailed analyses of the till lithology, content, and fabric, and of the stratigraphic position of the various units can these deposits be identified and assigned to their appropriate causal event (Fig. 15).

The weight of the Wisconsin ice lowered the crust hereabouts several hundred feet. With the disappearance of the ice the land began to recoil toward its original position. According to LaSalle (1966), deglaciation of the Monteregian summits was completed at least some 12,500 years ago. The Saint-Laurent Lowland, not rising fast enough, was invaded by marine waters from the Atlantic forming the Champlain Sea (12,000 – 10,000 years B.P.). As uplift continued the sea drained down toward the mouth of the Saint-Laurent and today the limit of salt water lies in the vicinity of Québec City. Meanwhile (10,000 years B.P.) ' differential uplift in the Québec City area formed a barrier to the entry of marine water and the water in the lowlands to the southwest turned fresh. This lake is name the *Lampsilis* Lake,

basses terres au sud-ouest devenaient douces. Le lac ainsi formé est appelé *Lampsilis*, d'après une moule d'eau douce trouvée fréquemment à l'état fossile près de ses rives". Ceci fut subséquemment complété par l'érosion et la déposition dues aux cours d'eau, l'érosion éolienne et la formation de marécages et couches de tourbe dans les dépressions et chenaux abandonnés. On peut, en modifiant Prest et Keyser, donner la séquence des événements pour la région de Montréal sous forme du tableau ci-après. Les relations stratigraphiques des diverses unités sont bien illustrées dans la figure 10.

after a freshwater clam commonly found as a fossil near its shores" (Elson, 1969, p. 253). Subsequent river erosion and deposition, wind erosion, and the formation of swamp and peat beds in depressions and abandoned channels completed the local picture. These events can be tabulated (following, with modifications, Prest & Keyser) for the Montréal area as follows. The stratigraphic interrelationships of the various units it well shown in Figure 10.

Tab. 24 – FORMATIONS DU QUATERNAIRE/*QUATERNARY FORMATIONS*

HOLOCÈNE	HOLOCENE
Tourbe et dépôts similaires	Peat and similar deposits
Sédiments alluvionnaires (cours d'eau); sable éolien	Alluvial (river) sediments; wind-blown sand
Lits du lac *Lampsilis*	*Lampsilis* lake beds
Sables et argiles de la mer Champlain	Champlain sea sands and clays
Argiles varvées d'eau douce	Freshwater varved clays
PLÉISTOCÈNE – Stade du Wisconsin	PLEISTOCENE – Wisconsin Stage
Till de Fort Covington et dépôts fluvio-glaciaires associés	Fort Covington till and related fluvio-glacial deposits
Till de niveau intermédiaire et dépôts fluvio-glaciaires associés	Middle till and related fluvio-glacial deposits
Till de base (Malone) et dépôts fluvio-glaciaires associés	Basal Malone till and related fluvio-glacial deposits
ASSISES ROCHEUSES	BEDROCK

Le till Malone est le plus compact des trois tills, étant presque aussi réfractaire que la roche solide à l'excavation. Le till du milieu n'est pas aussi compact et, en plusieurs endroits, renferme des sables et graviers stratifiés qui témoignent d'avances mineures et de courtes durées de la glace à l'origine de ce till. Le dernier till, le Fort Covington, est le plus étendu et le moins bien pourvu de blocs. Ces trois tills ne se laissant pas excaver avec la même facilité, les entrepreneurs ont avantage de déterminer, si possible, la catégorie du till qu'ils ont à déplacer.

Les sédiments fluvio-glaciaires associés aux tills sont aussi très difficiles à distinguer à moins d'avoir des indications stratigraphiques des positions relatives. À l'exception des soi-disant sables et graviers noirs que le glacier Malone a arrachés aux shales d'Utica, la composition des tills n'offre que bien peu d'aide pour assigner un dépôt isolé à son véritable niveau stratigraphique. Un certain phénomène mérite d'être mentionné: les argiles et silts varvés associés à chacun des groupes d'unités

Of the three tills the Malone till is the most compact. It is in fact almost as resistant to excavation processes as solid rock. The middle till is nowhere so compact and in many places is interbedded with stratified sands and gravels indicative no doubt of minor and short-term advances of the ice responsible for this till. The last, the Fort Covington till, is the most widespread and is less well supplied with boulders than are the earlier tills. Because of the different reactions of these three tills to excavation processes it is important for contractors to determine if possible to which category a till about to be excavated belongs.

The glacio-fluvial sediments associated with the tills are also very difficult to differentiate unless stratigraphic evidence of relative position is present. Except for the so-called black gravel and sand derived from the Utica shale by the Malone glacier, there is little in their make-up to help place an isolated exposure in its correct stratigraphic position. One peculiar development deserves mention. Associated with each of the groups of glacio-fluvial units there are developments of varved clays and

fluvio-glaciaires. Ces varves témoignent d'une accumulation dans des eaux à l'abri de courants ou vagues violentes, donc dans les lacs ou étangs temporaires et locaux plutôt que dans la mer.

Une crête graveleuse, bien visible, commence près de Mercier (autrefois Ste-Philomène), à moins d'un mille de la limite sud de la région, et se prolonge en ligne presque droite sur sept milles de distance en direction nord-nord-est. Elle fut déjà considérée comme étant un esker mais on croit maintenant qu'il s'agit d'une crête glaciaire de contact, dont le drift pourrait, au cours de la déglaciation finale, s'être déposé dans une longue crevasse formée à l'abri du mont Royal vers lequel il pointe en direction nord.

silts, indicative of quiet deposition in waters undisturbed by strong waves or currents and hence in local and temporary lakes or ponds rather than marine waters.

One very prominent gravel ridge extends from Mercier (formerly called Ste-Philomène), within a mile of the southern limit of the map-area, north-northeasterly for seven miles in a nearly straight line. Once interpreted as an esker it is now considered to be an ice contact ridge of stratified drift, possibly deposited in a long crevasse formed during final glaciation in the lee of Mount Royal, toward which it points northward.

Pl. XXVIII

– Gravière dans une crête de contact glaciaire à 1 mille à l'est de Mercier. La coupe mesure une dizaine de pieds de hauteur et comprend les horizons suivants:
– 4 à 6 pieds d'argile marine silteuse au sommet; rares fossiles
– 2 à 6 pieds de sable silteux marin; abondants fossiles
– 3 à 8 pieds de sable et gravier fluvioglaciaires; abondance de petits cailloux; absence de fossiles.

– *Gravel pit in ice contact ridge 1 mile east of Mercier. The section here exposed is approximately 10 feet thick and consists of:*
– *4 to 6 feet of marine silty clay at the top;fossils scarce*
– *2 to 6 feet of marine silty sand; fossils abundant*
– *3 to 8 feet of glacio-fluvial sand and gravel; small boulders common; no fossils.*

La fonte de la glace à la fin du Wisconsin libéra l'estuaire du Saint-Laurent et permit à la mer d'envahir cette région isostatiquement abaissée. En amont de la ville de Québec, les vallées de l'Outaouais et de Champlain devinrent le site de la mer Champlain. Dans la région de Montréal, seul quelques dizaines d'acres du mont Royal demeurèrent au-dessus de l'eau. Les plus hautes plages marines qu'il soit possible d'identifier sur la montagne se situent à 545 pieds au-dessus du niveau actuel de la mer. De nombreuses traces de cette submergence sont visibles sous forme de plages coupées à même les flancs du mont Royal et de dépôts de sable et gravier. Les rivières lourdement chargées de débris glaciaires des Laurentides se débarrassèrent d'abord du gros de ces débris en bordure de la mer (ou peut-être au cassé de la pente où se rencontrent les Laurentides et les Basses Terres) et formèrent des deltas, tels ceux bien connus le long du cours des rivières Ouareau et L'Assomption (à l'extérieur de notre région). Les sédiments plus fins furent charriés dans les eaux plus profondes et plus tranquilles de la mer Champlain et s'accumulèrent sous forme d'une

Late Wisconsin melting freed the Saint-Laurent estuary of ice and allowed marine waters to invade that isostically depressed area. That part of the sea occupying the Saint-Laurent valley above Québec City, the Ottawa and Champlain valleys, is known as the Champlain Sea. Locally only a few score acres of the summit of Mount Royal remained above water. The highest authenticated marine beach on the mountain lies at 545 feet above sea level. Abundant and widespread traces of this submergence can be seen, both as beaches cut on the flanks of Mount Royal and also as deposits of sand and clay laid down on its floor. Rivers carrying heavy loads of glacial debris off the Laurentians first dropped the bulk of their load at the margin of the sea (or possibly at the break of slope where Laurentians and Lowland meet) building out deltas of which two well known examples occur along the courses of the Ouareau and L'Assomption rivers (outside the map-area). Finer sediment was carried out into the quieter and deeper waters of the Champlain sea to be deposited as a very fine clay, nowhere varved, presumably because the continuous wave agitation

argile très fine; comme celle-ci n'est nulle part varvée, on peut croire que les vagues qui agitaient continuellement la mer contraient la préservation du rythme saisonnier de déposition.

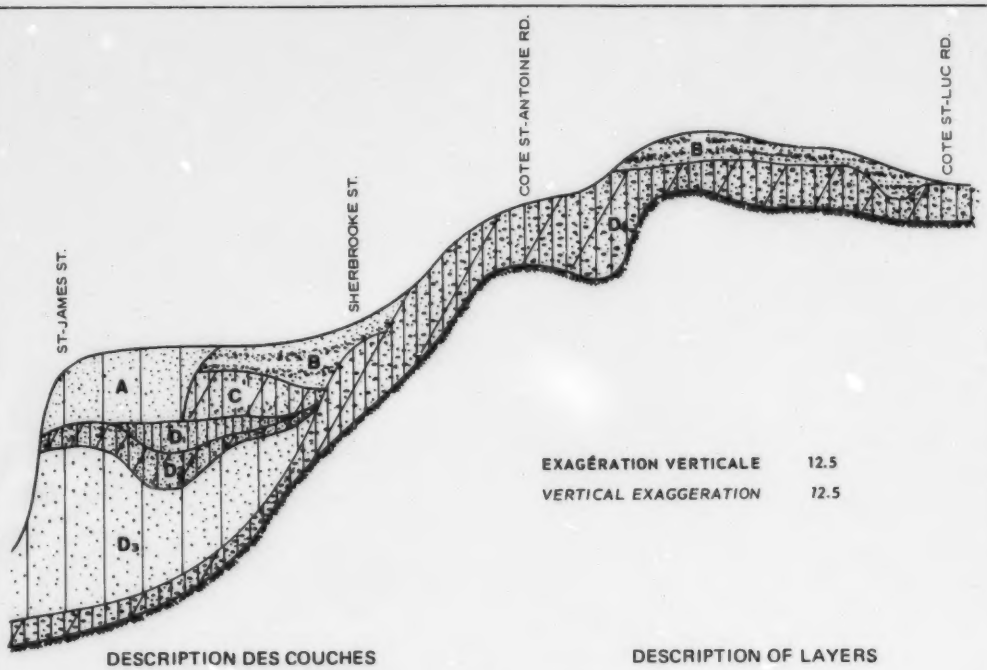
Ces sables et argiles sont fossilifères par endroits, surtout les premiers; les argiles sont connues depuis longtemps sous le nom de *Leda* (le nom moderne est *Portlandia*) et les sables, *Saxicava* (le nom moderne est *Hiatella*). À cause de la confusion qui entoure un changement de nom et d'autant plus qu'on n'a pas proposé pour ces sédiments de nom stratigraphique sur la base de localités, il vaut mieux les appeler simplement sables et argiles de la mer Champlain. Les fossiles les plus fréquemment rencontrés sont les foraminifères, les gastéropodes et les pélécypodes accompagnés de quantités moindres d'ostracodes, de brachiopodes et d'échinodermes. La plupart des membres de cette faune survivent dans les eaux froides du golfe Saint-Laurent et de la côte du Labrador. On a aussi trouvé quelques squelettes de poissons, de phoques et de baleines.

À trois milles au sud de Saint-Janvier (coin nord-ouest de la région), on rencontre des sables "poudreux" sur plusieurs centaines d'acres de superficie et il n'est pas improbable qu'on en trouve encore ailleurs. Antérieurement à la colonisation de cette région, une végétation de graminées ou d'arbustes avait eu le temps de s'installer sur ces sables et de les fixer. Mais le pâturage, ou la mise en exploitation agricole, en rasant les obstacles et en défonçant la mince couche d'humus, ont laissé au vent le champ libre pour balayer cette région et n'y laisser que les sables arides. Une sage réglementation agricole ne permettrait de tenter sur ces terres ingrates que des cultures étroitement spécialisées.

of the water prevented the preservation of rhythmic seasonal deposition.

These clays and sands are in some places fossiliferous, especially the sands, and have long been known as the *Leda* (modern name *Portlandia*) clay and the *Saxicava* (modern name *Hiatella*) sand. Because of the confusion inherent in the change of nomenclature, and because no locality-based stratigraphic names have been proposed for them, it is more appropriate to refer to them as the Champlain Sea clays and sands. Foraminifers, gastropods, and pelecypods are the commonest fossils, with lesser amounts of ostracods, barnacles, brachiopods, and echinoderms. Most of the members of this fauna persist in the cold-water regions of the Gulf of the Saint-Laurent and the Labrador coast. In addition, a few skeletons of fish, seals, and whales have been found.

Three miles south of Saint-Janvier (northwest corner of the map-area), there is an area of several hundred acres of wind-blown sand. It is not unlikely that other dune areas could be found. Before this region was settled such sand areas were thinly grassed or bush-covered, but since the removal of the weak top soil by grazing or farming there has been nothing to stop the wind from denuding the surrounding area and laying bare acres of sand. Adequate agricultural supervision would prevent anything but highly specialized cultivation of such an otherwise unproductive area.



DESCRIPTION DES COUCHES		DESCRIPTION OF LAYERS
Sable et silt alluvionnaires	A	Alluvial sand and silt
Dépôts de la mer Champlain: sable et gravier marin stratifiés	B	Champlain Sea deposits: stratified marine sand, gravel.
Till supérieur (Fort Covington) consistant surtout en silt accompagné de sable moyen à fin et de quelques particules de la grosseur des argiles (généralement moins de 10%, moyenne de 5%); très grande résistance à la pression non confinée; abondance de cailloux de 1/2" à 4".	C	Upper till (Fort Covington); till, mainly composed of silt with some medium to fine sand, little clay size particles (generally below 10%, av. 5%); very high unconfined compression strength; numerous 1/2" – 4" stones.
Silt moyen à fin accompagné de quelques particules de la grosseur des argiles (farine de roc typique); plasticité réduite; extrêmement sensible, lorsque saturée, à la moindre vibration.	D_1	Medium to fine silt with little clay size particles (typical rock flour); little plasticity; extremely quick, when saturated, to least vibration.
Till composé surtout de sable et de silt accompagnés de quelques particules de la grosseur des argiles (généralement 5% ou moins); basse teneur en eau (10-12%); très grande résistance à la compression non confinée.	D_2	Till; mainly composed of sand and silt with little clay size particles (generally 5% and less); low water content (10-12%); very high unconfined compression strength.
Sable silteux, moyen à fin; généralement moins de 10% de particules de la grosseur des argiles; environ 80% du poids d'un échantillon passe dans un tamis 200.	D_3	Medium to fine silty sand; generally less than 10% clay size particles. About 80% of total weight passes the number 200 sieve.
Till inférieur (Malone) composé surtout de sable et silt accompagnés de quelques particules de la grosseur des argiles (généralement 5% ou moins); faible teneur en eau (10-12%); très grande résistance à la compression non confinée; de nombreux cailloux et blocs.	D_4	Lower till (Malone); mainly composed of sand and silt with little clay size particles (generally 5% and less); low water content (10-12%); very high unconfined compression strength; numerous stones and boulders.

Fig. 15

DÉPÔTS GLACIAIRES, INTERGLACIAIRES ET POST-GLACIAIRES. Coupe composite, escarpement du chemin Lachine, Montréal. Courtoisie de J.H. Keyser.

SECTION OF GLACIAL, INTER-GLACIAL, AND POST-GLACIAL DEPOSITS. Composite section , Upper Lachine escarpment, Montréal. Courtesy of J.H. Keyser.

TECTONIQUE

À travers toute la région les roches sédimentaires sont prédominantes; elles sont à peu près horizontales, mais avec des pendages locaux de quelques degrés vers l'est. La série sédimentaire repose sur un substratum précambrien qui apparaît à mi-chemin le long de la limite ouest de la région et, hypothétiquement, dans la région d'anorthosite de Cartierville. Deux puits profonds (figure 2) ont recoupé la série à des profondeurs dépassant 3,000 pieds.

Les sédiments ont été gondolés par des plis à grand rayon de courbure qui, pour la plupart, ne sont reconnaissables que par le rapport des affleurements sur la carte. De plus, à travers toute la région, plusieurs failles normales est-ouest viennent compliquer leur distribution. L'intrusion majeure du mont Royal a défoncé à la fois le substratum précambrien et sa couverture de roche sédimentaire, et se présente comme le remplissage d'une cheminée verticale. Ici et là, des roches ignées ont envahi les sédiments sous forme de dykes et de filons-couches.

On a déja fait allusion (p. 16) au relief de 3,000 pieds qui existait au début du Potsdam. À cause de la rareté des affleurements du Précambrien, sauf ce qui en a été dit plus haut, on ne peut rien ajouter pour le moment.

En général, les roches sédimentaires de la région sont d'allure essentiellement horizontale, et on ne trouve que peu d'affleurements où elles s'écartent de l'horizontale par plus de deux degrés. Dans la partie orientale de l'île de Montréal, cependant, des pendages plus forts sont de règle; en plusieurs endroits ils sont de 5° et même atteignent ou dépassent 10°. La même chose se répète au voisinage des failles, comme par exemple à Sainte-Anne-de-Bellevue.

De plus, sur une carte paléogéologique de leur distribution, antérieurement aux plissements et aux failles, la structure des roches pré-montérégiennes se présente comme un bassin peu profond méritant à peine le titre de synclinal et dont l'axe plonge doucement vers l'est (figure 16). La terre ferme au nord de l'île Jésus consiste en une série de lits de direction nord-sud, qui s'échelonnent du Beekmantown au Lorraine inférieur. La terre ferme au sud du Saint-Laurent est formée à peu près des mêmes strates mais la série commence avec le Potsdam et se termine vers le haut avec le Lorraine inférieur. C'est ce qu'on peut observer, en général, entre Ottawa et Québec; entre ces deux endroits, la direction des lits adjacents au Bouclier précambrien est à peu près parallèle au contact nord-est-sud-ouest entre le Précambrien et le Paléozoïque. Aux environs de Montréal, l'axe

STRUCTURAL GEOLOGY

Throughout the whole area the rocks are predominantly sedimentary, nearly flat-lying, but with a regional dip of a few degrees toward the east. The sedimentary series rests upon a basement of Precambrian rocks which appear at the surface half-way along the western border of the map-area, and in the presumed exposure of anorthosite at Cartierville. They have been logged at the bottom of two deep wells (Figure 2) at depths of somewhat more than 3,000 feet.

The sedimentary rocks have been warped into a few low folds, recognizable for the most part only by the distribution of outcrops as plotted on a map. And, in addition, numerous east-west normal faults throughout the area complicate the distribution pattern considerably. The main intrusion of Mount Royal pierced both the Precambrian basement and the sedimentary veneer and now appears as the filling of a vertical pipe. Here and there igneous rocks have intruded the sediments as dikes and sills.

It has already been suggested (p. 16) that a relief of 3,000 feet was in existence at the beginning of Potsdam time. Because of the paucity of outcrops of Precambrian rocks, except as noted above, there is nothing to add to that statement.

In general, the sedimentary rocks of the map-area are disposed in an essentially horizontal attitude, and few outcrops can be found in which the departure from the horizontal is more than two degrees. However, on the eastern part of the Island of Montréal, and in the vicinity of faults as at Sainte-Anne-de-Bellevue, steeper dips are the rule, in many places being 5°, and even reaching or exceeding 10°.

Moreover, on a paleogeological map portraying their distribution prior to folding and faulting, the structure of the pre-Monteregian rocks is revealed as a shallow basin, scarcely deserving the term syncline, plunging gently toward the east (Figure 16). The mainland north of Île Jésus consists of a north-south striking series of beds from the Beekmantown through to the Lower Lorraine. The mainland south of the Saint-Laurent consists of much the same series but begins with the Potsdam and ends upward with the Lower Lorraine. This is the succession which can be seen in general from Ottawa to Québec City, between which localities the strike of the beds adjacent to the Precambrian shield roughly parallels the southwest trending Precambrian-Paleozoic contact. In the vicinity of Montréal, the Oka-Beauharnois axis has prevented the beds from continuing in this manner and has

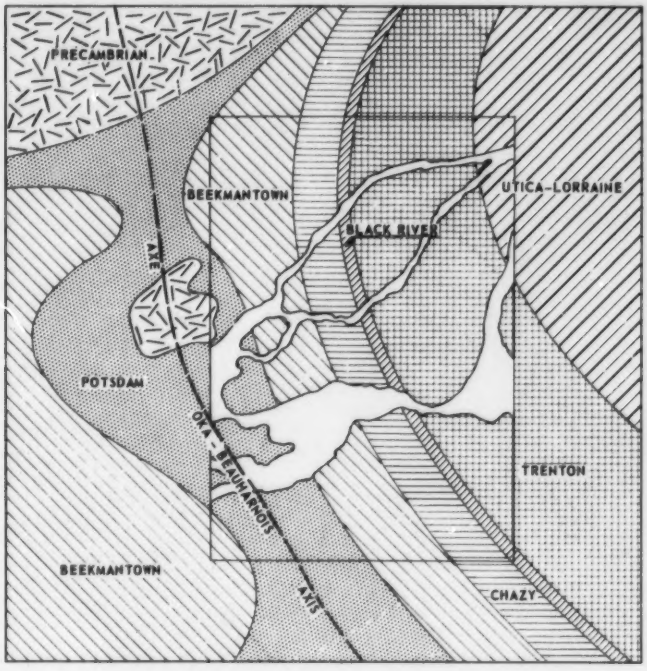


Figure 16

Carte paléogéologique de la région de Montréal et des environs donnant la distribution probable des roches au niveau moyen actuel de la mer et avant les plissements et les glissements.

Paleogeological map of the Montréal area and surrounding territory showing probable distribution of rocks at about present-day sealevel and prior to folding and faulting.

Oka-Beauharnois a dérangé quelque peu cette disposition et occasionné une déflexion locale, vers le sud, de la direction de presque toutes les formations. Ainsi, la simplicité de la structure originelle résulte de la présence de l'axe d'Oka; si aucune autre complication n'était intervenue, la distribution des strates aurait été telle que reconstituée sur la figure 16. Comme principaux effets sur la distribution des roches, "l'anticlinal" Oka-Beauharnois a fait affleurer le Précambrien dans la région d'Oka ét, dans le coin sud-ouest de la région, il a conféré au Potsdam et au Beekmantown des allures anticlinales. Comme le montre la carte géologique, la simplicité de cette continuité des lits a été dérangée par des failles assez importantes pour être cartographiées, de même que d'autres flexures, mais elles n'ont pu être décelées à cause du petit nombre d'affleurements dans la majeure partie de la région.

caused, on both sides of the axis, a local deflection southward of the strikes of most of the formations. Hence, the original simple structure arose as a result of the presence of the Oka axis, and, had that been the only complication, the distribution of beds would have been as shown in Figure 16 where the chief distributional effects of the Oka-Beauharnois "anticline" are the exposures of Precambrian rocks in the vicinity of Oka, and the anticlinal relationship of the Potsdam and Beekmantown in the southwest corner of the area. However, major faults and minor folds have interfered with this orderly concept of the continuity of the beds, as is indicated on the geological map. There are doubtless other faults involving mappable separations, and possibly other flexures, but which, because of the paucity of outcrops over much of the area, have not been recognized.

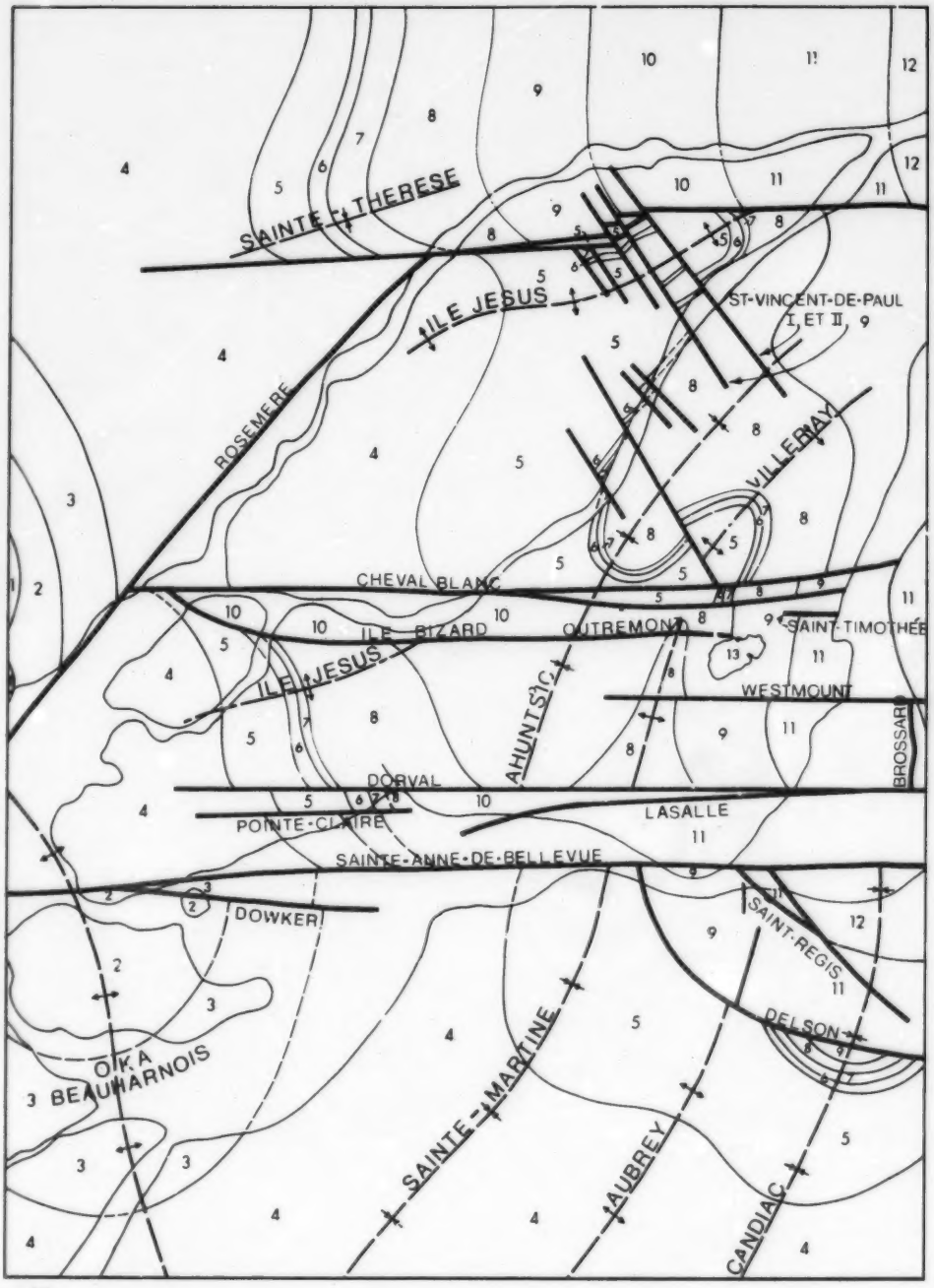


Figure 17

AXES DE PLIS ET FAILLES NORMALES DANS LA RÉGION DE MONTRÉAL. La coupe le long de la ligne X-X' se trouve sur la figure 18.

AXES OF FOLDS AND NORMAL FAULTS IN THE MONTRÉAL AREA. Cross-section along line X-X' is shown in Figure 18.

AXE OKA-BEAUHARNOIS

Dans la région de Beauharnois et de Melocheville, une disposition anticlinale des roches fait apparaître le Beekmantown aussi bien à l'ouest qu'à l'est du Potsdam; de fait, le Beekmantown passe sur l'axe sous forme d'un pli transversal — à la façon d'une selle — le long de la limite sud de la région. Cet "anticlinal" se trouve être la réplique, au sud, de l'axe Oka-Beauharnois que l'on retrouve au nord et qui a causé non seulement l'apparition en surface du Précambrien, mais qui a aussi imprimé aux strates leur direction générale vers le sud.

Cet antiforme n'appartient à aucun genre de tectonique relevée dans la région. Sa direction étant de 10 à 20° à l'ouest du nord, les angles formés avec l'axe du plissement appalachien et les failles est-ouest sont ainsi très ouverts. Le centre précambrien est à peine visible dans la région mais, tel qu'illustré dans la figure 3, il fait partie d'un massif de roche du substratum qui, à petite échelle, constitue une réplique du percement de la la région des Adirondacks par les roches précambriennes du Bouclier. Il n'y a pas de raison de considérer cet antiforme comme l'expression d'une compression lors de la révolution appalachienne ou de toute autre orogenèse; l'axe que nous connaissons aujourd'hui aurait pu se former si les collines d'Oka se présentaient, en bordure du Bouclier, comme un éperon en position physiographique élevée au commencement de la sédimentation paléozoïque de la région, ou en position modérément élevée par après. Dans l'un comme dans l'autre cas, la compaction différentielle au-dessus et de chaque côté de l'axe donnerait en définitive une puissance moindre de roche sédimentaire sur les côtés qu'au sommet de l'éperon. L'antiforme dont nous venons de parler est la plus ancienne des déformations imprimées à la séquence sédimentaire.

Nous nous devons de mentionner un trait secondaire. Les pendages sont si faibles dans la majeure partie de la région et le terrain est si plat que la distribution des lits en surface n'est influencée par la topographie qu'en un ou deux endroits seulement. Entre Pont-Viau et Saint-Vincent-de-Paul, sur la rivière des Prairies, la berge gauche est élevée et même escarpée par endroits. À l'extrémité nord du pont de l'avenue Papineau, la pente de la berge est dans la même direction que le pendage des lits, même si la première est plus prononcée. Il s'ensuit que la bande de Trenton inférieur se rencontre non seulement dans le lit de la rivière, comme il se doit, mais encore haut perchée sur la rive gauche, où elle a été mise à découvert au cours de la construction de l'approche ouest du pont. De pareilles répétitions

THE OKA-BEAUHARNOIS AXIS

In the Beauharnois-Melocheville region, an anticlinal disposition of the rocks allows the Beekmantown to occur to the west of the Potsdam as well as to the east of it, and actually to continue accross the axis on a saddle-like cross fold along the southern border of the area. This "anticline" is the southern representation of the Oka-Beauharnois axis farther north, which has not only allowed the Precambrian to be exposed but has been the cause of the general southerly trend of the beds.

This antiform does not belong to any structural trend recognized in the map-area. Striking from 10 to 20 degrees west of north it is steeply inclined to both the general direction of the Appalachian folding and to the east-west faults. Its Precambrian core just barely shows within the map-area but, as indicated in Figure 3, forms part of a moderate massif of basement rock which, in a smaller way, duplicates the projection of Precambrian rocks from the Shield into the Adirondacks area. There is no justification for considering the antiform the result of Appalachian compression or of any other orogenesis, but if the Oka hills are thought of as a spur of the Shield, either physiographically high at the beginning of local Paleozoic sedimentation or moderately elevated at some later time, the axis as we see it today would result. In either case differential compaction above and on each side of the axis would result in a lesser thickness of consolidated sediments on either side than over the top of the spur. This, then, is the earliest of the deformations affecting the sedimentary sequence.

One minor feature needs to be mentioned. So low are the dips throughout most of the area, and so flat is the terrane, that in only one or two places does the topography influence the surface distribution of the beds. In the stretch of Rivière des Prairies from Pont-Viau to St-Vincent-de-Paul the left bank is high and in places precipitous. At the northern end of the Papineau Avenue bridge the slope of the river bank is in the same direction as, though steeper than, the dip of the rocks. Hence a situation arises where the belt of Lower Trenton beds occurs normally in the bed of the stream, but is also abnormally perched high up on the western bank, and was there exposed during the construction of the western approach to the bridge. Similar duplication of exposure occurs at Saint-Vincent-de-Paul. Indeed, it may well be that

d'affleurements se rencontrent à Saint-Vincent-de-Paul. De ce fait, il se pourrait bien que cette distribution inusitée soit typique de toute cette longueur de la rivière qui nous intéresse ici, distribution modifiée, naturellement, par les nombreuses failles de direction nord-ouest – sud-est.

PLISSEMENTS

Sur le plan de la tectonique, la région se divise en quatre bandes est-ouest, séparées par trois failles ou complexes de failles qui, du nord au sud, sont: la faille de Bas-de-Sainte-Rose, le complexe de White Horse Rapids et le complexe de Sainte-Anne-de-Bellevue. Dans les paragraphes qui suivent, nous désignerons les quatre bandes comme suit: nord, centre-nord, centre-sud et sud. Elles peuvent sembler différentes les unes des autres en surface mais elles ne sont, en fait, que diverses expressions de la même succession stratigraphique modifiée par des plissements.

BANDE NORD

SYNCLINAL DE SAINTE-THERESE

D'ouest en est, la bande nord présente une séquence ininterrompue de l'entier de la succession sédimentaire locale au-dessus des roches du groupe de Potsdam. Si on laisse de côté les complications dues aux failles au sud de Terrebonne (voir, plus bas, le système de failles Nord-ouest-sud-est), la légère flexure au nord de Sainte-Thérèse est le seul élément de tectonique qui modifie le pendage régulier des strates vers l'est; cette flexure est trop bien définie pour qu'on puisse la considérer comme l'expression d'entraînement le long de la faille de Bas-de-Sainte-Rose. Nous la considérons comme l'expression, la plus à l'ouest, du système de plis qui ont marqué la région et nous lui donnons le nom de *synclinal de Sainte-Thérèse*. Si l'on en juge par la distribution stratigraphique dans le territoire adjacent, au nord, il semble qu'on ne peut identifier ce pli au-delà des limites de la région.

BANDE CENTRE-NORD

Cette bande, en général, comprend la même succession que la bande nord, à l'exception du Lorraine, même si les strates de cette formation affleurent abondamment dans la région de Beloeil, à l'est. Les quelques attitudes relevées sur les affleurements du Beekmantown ne démontrent pas la présence du synclinal de Sainte-Thérèse mais elles sont cependant en harmonie avec une telle

this peculiar pattern is characteristic of the whole stretch of river here considered, modified, of course, by the distribution as influenced by the several northwest-southeast faults.

FOLDS

Structurally, the area is divided into four east-west bands by three faults or fault complexes. The latter, in order from north to south, are the Bas-de-Ste-Rose fault, the White Horse Rapids fault complex and the Sainte-Anne-de-Bellevue fault complex. The four bands will be referred to below as the northern, the north-central, the south-central, and the southern bands. Although superficially these four bands are quite different, basically they are merely expressions of the same stratigraphic succession variously modified by folds.

NORTHERN BAND

SAINTE-THERESE SYNCLINE

Across this band from west to east there is an uninterrupted sequence of the whole local sedimentary succession above the rocks of the Potsdam Group. Disregarding the complications introduced by faulting south of Terrebonne (see northwest-southeast fault system below) the only structural feature modifying the orderly easterly dip is a slight flexure north of Sainte-Thérèse which is too marked to be considered an expression of drag along the Bas-de-Sainte-Rose fault. It is here taken to be the westernmost expression of the system of folds affecting this area and is named the *Sainte-Thérèse syncline*. From a study of stratigraphic distribution on the adjacent area to the north it seems that this fold is not recognizable beyond the area.

NORTH-CENTRAL BAND

In a general way this band shows the same succession as does the northern band save that there is no Lorraine here, although it occurs plentifully in the Beloeil area to the east. The few recorded attitudes of Beekmantown outcrops do not prove the presence of the Sainte-Thérèse syncline but they are in harmony with such a supposition, and the great width of the Beekman-

proposition; d'ailleurs la largeur imposante des affleurements laisse croire à la présence de ce synclinal.

ANTICLINAL DE L'ÎLE JÉSUS

La moitié nord de l'île Jésus est caractérisée par une crête ou dorsale prononcée qui, à l'examen, s'avère la manifestation physiographique des strates résistantes du membre de Saint-Martin du groupe de Chazy (voir fig. 19). On peut les voir se diriger vers Saint-François-de-Sales (en face de Terrebonne), qu'ils n'atteignent cependant pas parce que leur bordure se replie vers le sud-est pour frôler Saint-Vincent-de-Paul et traverser l'île de Montréal, aux environs de Pont-Viau. Tout le long de la bande ainsi décrite, la majorité des mesures relevées font voir que presque tous les pendages et les orientations des affleurements sont disposés selon un anticlinal dont l'axe plonge très doucement vers le nord-est, sous un angle qui n'est probablement pas supérieur à un ou deux degrés. Les affleurements sont fréquents dans la partie centrale de ce plissement, mais rares sur les flancs. Ce fait est dû en partie à la résistance moindre des lits qui occupent les flancs du pli et, en partie aussi, à l'épaisse couverture de sable et de limon répandue sur la contrée moins élevée qui borde la rivière; ce manteau de surface masque effectivement tous les affleurements, à l'exception de ceux qui ont été mis à découvert par le travail des rivières. L'érosion n'a pas encore eu raison des lits épais de calcaire cristallin (membre de Saint-Martin), sauf peut-être dans la dépression entre le chemin de Saint-François, qui se trouve à trois milles ou plus au nord de Pont-Viau, et Saint-Vincent-de-Paul. Ces lits ont donc maintenu intacte leur allure d'arche soutenant la crête de la partie centrale nord-est de l'île Jésus. Plus loin, vers le sud-ouest, là où ces lits résistants ont été entamés, les lits inférieurs, moins résistants, n'ont pu maintenir un relief appréciable et la partie sud-ouest de l'île est assez monotone et basse.

SYNCLINAL D'AHUNTSIC ET ANTICLINAL DE VILLERAY

La large bande de calcaire de Chazy qui traverse l'île Jésus contourne le nez d'un synclinal, au voisinage de Cartierville et de la ville de Mont-Royal, pour se replier de nouveau, au sud, sur un anticlinal encore plus prononcé, vers Hampstead et Notre-Dame-de-Grâce. Ces plis sont appelés ici: *synclinal d'Ahuntsic* et *anticlinal de Villeray*; tous deux plongent doucement vers le nord-nord-est. Le tracé de ces plis est mis en évidence par la distribution des lits du Chazy, du Black River, du Mile End et du Saint-Michel; il est particulièrement bien illustré par les coupes

town outcrop makes it likely that this syncline is in fact present.

ILE JÉSUS ANTICLINE

The northern half of Ile Jésus is featured by a prominent ridge, or backbone, which upon examination proves to be the physiographic expression of the resistant Saint-Martin Member of the Chazy Group (see Figure 19). This rock can be followed toward but does not reach Saint-François-de-Sales (across Rivière des Mille Iles from Terrebonne), its upper boundary bending around to the southwest, skirting Saint-Vincent-de-Paul, and crossing to the Island of Montréal in the vicinity of Pont-Viau. In all of this stretch, most of the dips and strikes show the outcrops to be arranged around an anticline plunging to the northeast at a very low angle, probably not more than one or two degrees. Outcrops are abundant in the central part of this fold, rare on the flanks. This is due partly to the non-resistant nature of the beds on the flanks, and partly to the heavy blanket of sands and silts spread over the lowland adjacent to the river, effectively blotting out almost all outcrops save where they have been exposed by river work. Erosion has not yet been able to cut through the heavy-bedded crystalline limestones (Saint-Martin Member) save, possibly, in the low ground between Saint-François road – 3 miles and more north of Pont-Viau – and Saint-Vincent-de-Paul; hence they maintain their integrity as an unbroken arch, sustaining the central ridge of the northeastern part of Ile Jésus. Farther to the southwest, where these resistant beds have been cut through, the less resistant and lower beds, in part Beekmantown, lie at the surface and have been unable to maintain a high physiographic expression. The southwestern part of the island is, therefore, relatively monotonously flat.

AHUNTSIC SYNCLINE AND VILLERAY ANTICLINE

The broad band of Chazy limestone which traverses Ile Jésus sweeps around the nose of a syncline in the vicinity of Cartierville and the Town of Mont-Royal, only to turn again southward more sharply than before, indicating a corresponding anticline, toward Hampstead and Notre-Dame-de-Grâce. These folds are here called the *Ahuntsic syncline* and the *Villeray anticline*, respectively, both plunging very gently toward the north-northeast. The course of these folds is adequately shown by the distribution of the Chazy, Black River, Mile End, and Saint-Michel

transversales construites le long du tunnel du Métro de Montréal, à proximité de la rue Saint-Denis (Keyser, 1962, 1963, 1964). Les pendages atteignent rarement 10° et, à cause de la pente générale de la région vers l'est, les flancs est des anticlinaux accusent les pendages les plus prononcés. Ces plis disparaissent en deça de six à huit milles au nord-est. À Rivière-des-Prairies et à Montréal-Est, les lits pendent est-sud-est; même si les pendages accusent des variations, on ne peut discerner de structure anticlinale.

BANDE CENTRE-SUD

Ici la succession stratigraphique commence avec le groupe de Potsdam et progresse vers le haut (direction est) jusqu'à l'Utica. Du côté ouest, la bande d'affleurements du Black River et du Chazy qui traverse l'île Bizard et la partie adjacente de l'île de Montréal suggère un anticlinal et un synclinal plongeant au nord-est. Ces plis se trouvent en corrélation avec l'anticlinal de l'île Jésus et le synclinal d'Ahuntsic. Sur plus d'une douzaine de milles, en direction est, les lits vont par ordre d'âge décroissant; c'est ainsi que le calcaire du Tétreauville est bien exposé dans les déblais de la cour de triage du Canadien National, à Montréal. L'anticlinal relativement prononcé de Villeray trouve sa contre-partie immédiatement à l'ouest et au sud-ouest du mont Royal où, anciennement, à l'entrée nord du tunnel du Canadien National (station de Portal Heights), une petite excavation a mis à jour *Cryptolithus*, fossile qui identifie les lits en question avec ceux du membre de Saint-Michel de la formation de Montréal. Comme il est bordé sur les deux côtés par des lits plus jeunes du Trenton, cet affleurement du Saint-Michel se trouverait sur l'axe d'un anticlinal ou tout près. À l'est de cet anticlinal, les lits Trenton vont par ordre d'âge décroissant pour aboutir finalement aux shales d'Utica. Rien ne laisse croire que cette séquence constitue le flanc ouest d'un synclinal mais les affleurements dans la région de Lachine incitent fortement à penser qu'il en est ainsi; cela voudrait dire que le pli est le prolongement du synclinal de Candiac de la bande Sud.

BANDE SUD

Nous avons parlé plus haut de la structure anticlinale Oka-Beauharnois (pp. 163 et 164. Sur la terre ferme, au sud, la structure de la moitié orientale est plus évidente qu'elle ne l'était au moment de la publication de la première édition de ce rapport. Ceci est dû en grande partie au nombre impressionnant de carottes en provenance

beds at the surface, and particularly well by the cross-sections constructed along the Montréal Métro tunnel adjacent to Saint-Denis street (Keyser, 1962, 1963, 1964). Very rarely do dips occur as high as ten degrees, and, because of the regional dip toward the east, the east limb of the anticline shows the steepest dips. These folds die out within six to eight miles to the northeast. At Rivière-des-Prairies and Montréal-Est, all beds dip to the east-southeast, and although there are variations in dip, no anticlinal structure can be made out.

SOUTH-CENTRAL BAND

Here the stratigraphic succession starts with the Potsdam Group and progresses upward (toward the east) to the Utica. On the west the outcrop band of Black River and Chazy crossing Ile Bizard and the adjacent part of the Island of Montréal suggests a northeastward plunging anticlinal and synclinal pattern. These are here correlated with the Ile Jésus anticline and the Ahuntsic syncline. Eastward for more than a dozen miles the beds show a decreasing age with Tétreauville limestone abundantly exposed in the cuts of the Canadian National Railways Montréal freight yard. The relatively sharp Villeray anticline has its counterpart immediately west and southwest of Mount Royal where, formerly at the North Portal (Portal Heights station on the Canadian National Railways line) a small excavation yielded *Cryptolithus* which marks the beds concerned as belonging to the Saint-Michel Member of the Montréal Formation. This occurrence is flanked on both sides by younger Trenton beds, and hence this Saint-Michel outcrop is considered to lie at or very close to an anticlinal axis. East of this anticline the Trenton beds proceed in order of diminishing age, and are eventually succeeded by the Utica shale. Though here there is nothing to suggest that this sequence forms the western limb of a syncline, exposures in the Lachine area suggest strongly that this is the case, and, if so, the fold would be the continuation of the Candiac syncline of the Southern Band.

SOUTHERN BAND

The Oka-Beauharnois anticlinal structure has been treated above on pages 163 and 164. On the mainland to the south the structure of the eastern half is more clearly demonstrable than it was at the time of the publication of the first edition of this work. This is due in large part to the great number of drill cores recovered from the Seaway

des sondages pour la voie Maritime et des forages industriels dans la région de Saint-Constant. Il est maintenant possible d'affirmer que, à l'est de l'axe Oka-Beauharnois, l'ondulation des contacts entre les subdivisions du groupe de Beekmantown, les groupes de Chazy et de Black River et, probablement, les subdivisions du Trenton reflète les équivalents méridionaux du synclinal d'Ahuntsic et de l'anticlinal Villeray. Ces équivalents sont nommés le *synclinal de Sainte-Martine* et *l'anticlinal d'Aubrey*, ce dernier étant indubitalement le prolongement du pli de même nom dans la région de Châteauguay. Le pli présumé, à l'est, est sans doute le prolongement septentrional du synclinal de Norton Creek de la région de Châteauguay; nous lui donnons le nom de *synclinal de Candiac*. Il semble donc exister, en travers la région, une continuité axiale de tous les plis. L'anticlinal soupçonné sur le côté est du synclinal de Candiac (juste à l'extérieur de la région) est le prolongement septentrional de l'anticlinal de Cowan dans la région de Châteauguay.

site and from industrial drilling in the Saint-Constant area. It is now possible to state that east of the Oka-Beauharnois axis the undulating sweep of the contacts between the subdivisions of the Beekmantown Group, the Chazy Group, the Black River Group, and probably the subdivisions of Trenton Group outline the southern equivalents of the Ahuntsic syncline and the Villeray anticline. These are called the *Sainte-Martine syncline* and the *Aubrey anticline* respectively, the latter being undoubtedly the continuation of the Aubrey anticline of the Châteauguay area. The syncline to the east is here named the *Candiac syncline*; it is without doubt the northern continuation of the Norton Creek syncline of the Châteauguay area. Thus there seems to be an axial continuity of all of the folds across the present areas. The anticline flanking the Candiac syncline on the east (barely outside the map-area) is merely suggested and is the northern continuation of the Cowan anticline in the Châteauguay area.

SOMMAIRE

Le plissement de la région doit être considéré par rapport à la tectonique générale des Basses Terres du Saint-Laurent: déformation des roches sédimentaires en un synclinal en forme de canoë, le synclinal de Chambly-Fortierville (voir fig. 1). Les deux flancs de ce pli sont différents non seulement au point de vue lithologique, lequel ne nous concerne pas ici, mais aussi au point de vue structural. Les lits du flanc est sont considérablement plus inclinés que ceux du flanc ouest; ils deviennent de plus en plus plissés à mesure qu'on s'approche de la bordure est de la structure, et prennent éventuellement des attitudes isoclinales et renversées en réponse à la compression et au chevauchement qui accompagnaient l'orogenèse taconique. Le flanc ouest, dans son ensemble, n'a pas été plissé et manifeste un très léger pendage (2°). Il consiste en strates du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien reposant en discordance sur le socle précambrien. Cette séquence ordonnée n'est interrompue par des plissements qu'aux extrémités nord (région de Portneuf) et sud (région de Montréal, etc.) qui, dans les deux cas, correspondent aux points de rétrécissement du bassin et, par conséquent, de corrugation des strates, phenomène bien illustré sur la carte 1407 (Houde et Clark, 1961).

Tous les axes de plis, sans exception, sont à peu près parallèles à la direction régionale des Appalaches et on peut penser qu'ils sont l'expression des forces de compression attenantes à l'orogenèse taconique . Tous les plis sont ouverts et les lits qui forment les flancs ont un pendage qui ne dépasse

SUMMARY

The folding of this area should be considered in relation to the gross structure of the Saint-Laurent Lowland, in which the sedimentary rocks have been deformed into the canoe-shaped Chambly-Fortierville syncline. The two limbs of this syncline are quite different not only in lithology, with which we are not concerned here, but also in structure. The beds of the eastern limb possess much steeper dips than do those of the western part, and, as the eastern margin of the structure is approached the beds become folded more and more strongly, eventually isoclinally, and overturned in response to the compression and overthrusting attending the Taconic orogeny. The beds of the western limb are on the whole unfolded and have gentle (2°) dips. They consist of Upper Cambrian and Ordovician strata lying unconformably upon the Precambrian basement. Only at the northern end (Portneuf map-area) and the southern end (Montréal area, etc.) is this orderly sequence interrupted by foldings, and, of course, in both cases it is where the basin narrows toward its north and south ends, where a crimping result follows as can be well seen on Map 1407 (Houde and Clark, 1961).

Without exception the fold axes are more or less parallel to the regional Appalachian trend and may be considered to be the result of compression consequent upon the Taconic orogeny. All of the folds are open with flank beds dipping rarely more than 5° and in most cases 2° or less. Of the five

pas 2° dans la plupart des cas; un pendage supérieur à 5° est exceptionnel. Parmi les cinq plis étudiés, le synclinal de Sainte-Thérèse et l'anticlinal de l'île Jésus ne débordent pas le tiers supérieur de la région; le synclinal d'Ahuntsic (Sainte-Martine), l'anticlinal de Villeray (Aubrey) et le synclinal de Candiac peuvent être suivis par quasi tout le reste de la région. Ces trois derniers plis ne sont pas continus, le découpage compliqué créé par les deux complexes de faille de White Horse Rapids et de Sainte-Anne-de-Bellevue ne permettant pas de les suivre. Au nord-est, dans la direction des axes, les plis s'évanouissent; à l'exception de l'anticlinal de l'île Jésus, on se rend compte que tous les plis ont, en fait, tendance à disparaître dans cette direction.

fold axes the Sainte-Thérèse syncline and Ile Jésus anticline are confined to the northern third of the area, but the Ahuntsic (Sainte-Martine) syncline, Villeray (Aubrey) anticline, and Candiac syncline can be traced over almost all of the remaining two-thirds of the map. The latter three are not continuous, for it is not possible to follow them through the complicated slicing accompanying the White Horse Rapids fault complex and the Sainte-Anne-de-Bellevue fault complex. Northeastward, in the direction of the strike of the axes, the folds die out, and indeed in all cases, save the Ile Jésus anticline, the tendency to disappear in that direction is evident.

La distribution irrégulière des plis sur la carte n'est pas surprenante si l'on considère leur peu d'accentuation. Si la compression avait été plus forte et que des pendages se rapprochant de la verticale en eussent résulté, la carte montrerait une distribution régulière des plis et un parallélisme dans la direction des axes. Ce n'est cependant que dans la bande centre-nord qu'on peut voir une distribution quelque peu régulière des plis. La quasi horizontalité des plis a aussi pour effet de donner des affleurements de roches sédimentaires dont les largeurs sont inconsistantes. Si on pense à une épaisseur uniforme pour une unité quelconque dans la région, il est évident qu'un jeu d'un degré ou deux dans le pendage se traduit par une augmentation ou une réduction de la largeur d'affleurement. Ce comportement est particulièrement bien illustré le long de la bande d'affleurements de roches du Chazy.

Because of the very gentle nature of the folding the irregular distributional pattern on the map is not surprising. With stronger compression, and dips approaching the vertical, a regular pattern would be expected, with parallel fold axes. Here, only in the north-central band is there an approach to a regular fold pattern. Also resulting from the near flatness of the folds are the inconsistencies in the breadths of outcrop of the sedimentary units. Granted a uniform thickness for any unit throughout this area a variation of a degree or two in dip can result in a considerable increase or decrease in breadth of outcrop. This can be seen particularly well along the band of outcrop of the Chazy rocks.

FAILLES

Laissant de côté les failles de moindre importance qui ne sont visibles que sur les murs des carrières, on peut dire que la région de Montréal est recoupée par trois systèmes de failles: un système est-ouest, un système nord-ouest – sud-est et un système nord-est – sud-ouest. La figure 17 illustre la course des diverses failles appartenant à ces systèmes, lesquelles sont décrites systématiquement dans les paragraphes qui suivent. Nous dirons quelques mots des failles secondaires par après.

FAULTS

Omitting the lesser faults visible on quarry walls, three systems of faults occur in the Montréal area: an east-west system, a northwest-southeast system, and a northeast-southwest system. The faults belonging to these systems are traced on figure 17 and described one by one below. Some of the minor faults will be commented upon after these descriptions.

SYSTÈME EST-OUEST

Ce système (voir figure 18 pour la section) comprend la faille de Bas-de-Sainte-Rose, le complexe de White Horse Rapids et le complexe de Sainte-Anne-de-Bellevue.

EAST-WEST SYSTEM

This system of faults (see Fig. 18 for cross-section) comprises the Bas-de-Sainte-Rose fault, the White Horse Rapids complex, and the Sainte-Anne-de-Bellevue complex.

FAILLE DE BAS-DE-SAINTE-ROSE

Sur la carte, le flanc nord de l'anticlinal de l'île Jésus apparaît compliqué d'une faille à rejet de pendage ou à rejet oblique qui a réussi, partiellement ou entièrement, à faire disparaître les calcaires du Chazy de la région située entre Sainte-Thérèse et Côte-des-Perrons. La dénivellation de la faille n'est observée nulle part, mais son existence peut quand même être postulée.

Dans les clôtures de pierre, sur les plages et dans le drift glaciaire, au sud-ouest et le long de la rivière des Mille Iles, depuis Laval-Ouest (en face de Saint-Eustache) vers le nord-est, on rencontre en abondance des cailloux appartenant au Beekmantown et au Trenton, mais excessivement peu de Chazy. Au-delà du pont du chemin de fer de Rosemère (à deux milles au sud-est de Sainte-Thérèse), les blocs sont presque exclusivement Trenton, le Beekmantown et le Chazy n'étant à peu près pas représentés.

BAS-DE-SAINTE-ROSE FAULT

On the map, the north flank of the Ile Jésus anticline is shown as complicated by a dip slip or an oblique slip fault which has succeeded in partly or entirely eliminating the Chazy limestone from the region between Sainte-Thérèse and Côte-des-Perrons. The fault surface is nowhere observed, but its existence can nevertheless be postulated.

In the stone walls, beaches, and glacial drift to the southwest along Rivière des Mille Îles, from Laval-Ouest (opposite Saint-Eustache) northeastward, there is an abundance of Beekmantown and Trenton boulders but exceedingly few of the Chazy formations. Beyond the railway bridge at Rosemere (2 miles southeast of Sainte-Thérèse), the boulders are practically all Trenton, both Beekmantown and Chazy being virtually absent.

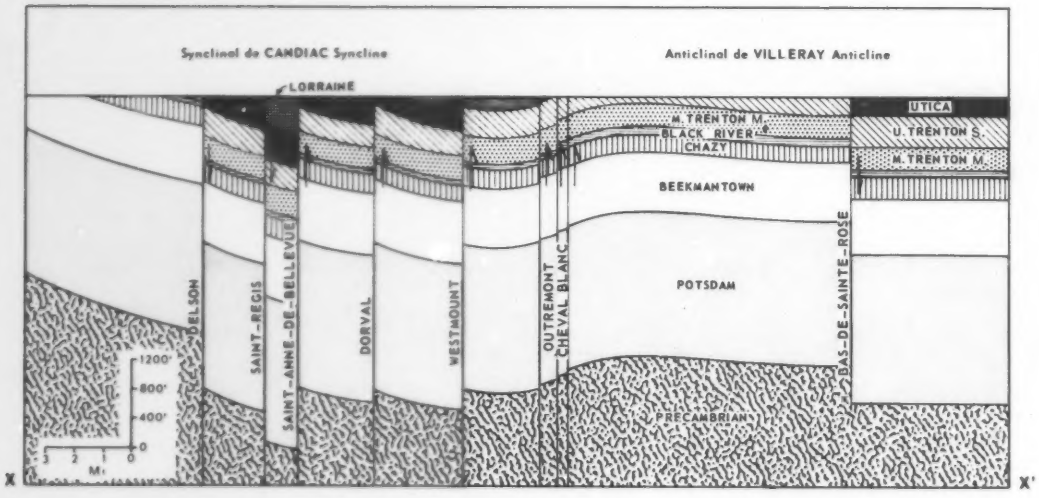


Figure 18

FAILLES DU SYSTÈME E-W.
Coupe de la région de Montréal le long de la ligne X-X' (73°32'30", figure 17). On présume que la puissance des formations est invariable et que les failles sont verticales. Les pendages sur les flancs de l'anticlinal de Villeray sont probablement exagérés.

FAULTS OF THE E.-W. SYSTEM.
Cross-section of the Montréal map-area along line X-X' (73°32'30", figure 17) constructed under the assumption that the formations are all of the same thicknesses throughout the area, and that the faults are vertical. The dips on the flanks of the Villeray anticline are probably exaggerated.

Le long de la rivière, là où l'on devrait s'attendre à trouver des roches qui, ailleurs, sont assez résistantes pour former la dorsale de l'île Jésus, on ne trouve aucun affleurement. Dans une carrière à 1 1/2 mille au nord de Rosemère, des lits de Chazy se présentent avec des pendages anormaux; on y a enregistré des pendages ayant jusqu'à 11°, bien que les pendages de 7° soient plus communs. À l'est, à l'extrémité du chemin de la Côte-des-Perrons et au nord de Saint-Vincent-de-Paul, on rencontre des dislocations plus nettement discernables.

Enfin, les rapports structuraux entre les calcaires horizontaux du Chazy, dans l'aire à l'ouest de la carrière Terrebonne, et les affleurements de Trenton supérieur, à pendage vers l'est, que l'on trouve sur les deux berges de la rivière, au-dessus de Terrebonne, nécessitent un réajustement. L'horizontalité des lits du Chazy, si elle n'était dérangée de quelque façon que ce soit, amènerait les lits du Chazy au-dessus de Terrebonne, étant donné qu'il y a une dénivellation de plus de 25 pieds entre les affleurements de ces deux endroits. De fait, les lits du Trenton plongent vers l'est et appartiennent à un horizon situé à au moins 700 pieds au-dessus du Chazy. Pareille stratigraphie serait explicable par un pendage régulier d'environ 6° vers le nord de tous les lits compris entre le Chazy et le Trenton supérieur. Pareil pendage n'est observé nulle part; au contraire, les lits que l'on retrouve le long de la rivière des Mille Îles s'inclinent d'un ou deux degrés vers l'est.

La valeur des arguments donnés ci-haut est confirmée par un affleurement de calcaire du Trenton supérieur que l'on rencontre au sud de Saint-François-de-Sales, à moins de 500 pieds du Chazy. Les forts pendages du calcaire de Trenton indiquent un entraînement le long d'une faille.

Toutes ces conditions anormales peuvent s'expliquer facilement en admettant, sur le versant nord de l'île Jésus, une dislocation, orientée est-ouest, avec affaissement du compartiment nord. On élimine ainsi la présence en surface d'au moins la partie occidentale du Chazy, à orientation est-ouest. La forte courbure des bandes de Black River et de Chazy à l'endroit où elles tournent vers l'est, aux environs de Sainte-Thérèse, pourrait être due, en partie, à des entraînements le long de cette faille. Les calcaires de Trenton presque horizontaux, mais à pendage général vers l'est, que l'on rencontre entre Pont David et Terrebonne ne sont que les représentants, non dérangés, des membres supérieurs de la même série qui ont conservé leur attitude d'avant la faille.

Le maximum de déplacement a probablement pris place au nord de Saint-Vincent-de-Paul, où

Along the shores of the river, where one would expect to find outcrops of the rock which elsewhere is resistant enough to hold up the backbone of Ile Jésus, no outcrops occur. At the quarry 1 1/2 mille north of Rosemere, the Chazy beds have an abnormally high dip, measurements up to 11° being recorded, though 7° is more usual. Eastward, at the end of Côte-des-Perrons road, and north of Saint-Vincent-de-Paul obvious dislocations occur.

Lastly, the relationship between the horizontal Chazy limestone of the quarry area west of Terrebonne quarry and the eastward dipping Upper Trenton of the outcrops on both sides of the river above Terrebonne requires a structural adjustment. The horizontality of the Chazy would carry them, if unrelieved, above Terrebonne, for there is a difference of more than 25 feet in elevation between the two outcrop areas. Instead of this, the Trenton beds dip to the east, and properly belong at least 700 feet above the Chazy horizon. Such a stratigraphic condition could be explained by a constant northward dip about 6° of all the beds between the Chazy and the Upper Trenton. Nowhere is such a dip observed — instead, the beds along Rivière des Mille Iles have an eastward dip of one or two degrees.

The validity of the above arguments is shown by an outcrop of Upper Trenton limestone within 500 feet of the Chazy beds south of Saint-François-de-Sales. The high dip of the Trenton limestone indicates a drag along a fault.

All of these anomalous conditions can be satisfactorily explained by the assumption of an east-west dislocation along the north side of the Ile Jésus anticline, with the down-drop on the north, thus eliminating at least the western part of the east-west expression of the Chazy band on the surface. The strong curvature of the bands of Black River and Chazy beds as they turn to the eastward in the neighborhood of Sainte-Thérèse may in part be due to drag along this fault. The nearly flat but generally eastward dipping Trenton limestones exposed between Pont David and Terrebonne are the undisturbed upper members of the same series preserving their pre-faulting attitude.

The maximum amount of movement probably occurred north of Saint-Vincent-de-Paul, where

l'entier des formations de Trenton (812') et de Black River (50') est disparu. À Bas-de-Sainte-Rose, le sommet du Beekmantown a été ramené contre celui du Trenton inférieur, ce qui fait disparaître le Chazy (280'), le Black River (50') et le Trenton inférieur (37'), un total de 367 pieds. Ceci pointe à l'évanouissement de la faille vers l'ouest tel qu'indiqué sur la carte.

On ne peut cartographier avec certitude le prolongement de cette faille vers l'est à travers l'île de Montréal, mais deux observations rendent probable ce prolongement. D'abord, les affleurements du Trenton disparaissent, d'est en ouest, à peu près juste à l'endroit où la faille est présumée passer. L'ancienne carrière Dufresne (maintenant comblée), à Rivière-des-Prairies (A-4) et les affleurements du voisinage de la chapelle de la Réparation, à Pointe-aux-Trembles sont deux des plus septentrionaux de ces affleurements. Au nord de cette ligne, la surface du terrain s'abaisse considérablement, ce qui peut être dû à l'érosion des débris glaciaires ou post-glaciaires qui dépendent en définitive du bedrock. Ces affleurements appartiennent tous aux horizons passablement élevés du Trenton, et tout affaissement d'un bloc situé immédiatement au nord devrait amener les shales tendres de l'Utica en juxtaposition de surface à ces calcaires relativement durs. L'anomalie topographique se trouverait ainsi expliquée. De fait, les blocs appartenant aux shales de Lorraine se trouvent dans le drift, près de la chapelle de la Réparation. Et de plus, chacun des affleurements mentionnés plus haut porte des traces de dislocation. La carrière Dufresne était traversée par une faille, d'azimuth 85°, dont le compartiment nord, ainsi que le montre l'entraînement des strates, s'était affaissé; à la Réparation, là où ils ont été entamés par les carrières, les affleurements laissent voir des dislocations considérables. D'où il s'ensuit que l'on est amplement justifié de prolonger la faille de Bas-de-Sainte-Rose jusqu'à la limite est de la région. Nous avons déjà présumé (Clark, 1955, p. 52) qu'elle se prolonge à travers la majeure partie de la région avoisinante de Beloeil.

Hosein (manuscrit inédit, 1965), qui a tenté de localiser la faille par le truchement d'un levé gravimétrique, écrit que la trace de la faille se trouve à 0.03 mille au nord du tracé indiqué sur la carte No 1407 publiée par le ministère des Richesses naturelles du Québec (Houde et Clark, 1961). Toujours selon Hosein, les données gravirnétriques permettent de croire que la faille est verticale, avec un affaissement de 500 pieds du côté nord, et qu'elle s'harmonise avec les données géologiques.

Une étude géophysique (gravité) inédite de cette faille, effectuée aux environs de Sainte-Thérèse, suggère que la faille se trouve à environ un

the entire Trenton (812') and Black River (50') formations are eliminated. At Bas-de-Sainte-Rose, the top of the Beekmantown has been brought against the top of the Lower Trenton, thus eliminating the Chazy (280'), the Black River (50') and the Lower Trenton (37'), a total of 367 feet. This indicates a disappearance of the fault toward the west, as indicated on the map.

The continuation of this fault eastward, across the Island of Montréal, cannot be plotted with certainty. Two observations make such a continuation likely. First, the Trenton outcrops are cut off quite abruptly in an east-west direction along a line just about where this fault is postulated. The old Dufresne quarry (now filled in) at Rivière-des-Prairies (A-4) and the outcrops in the vicinity of the Réparation Shrine in Pointe-aux-Trembles are two of the most northerly outcrops. North of this line the level of the land falls considerably, which may be due to erosion of glacial and post-glacial débris, but even so might depend upon bedrock control. These outcrops all belong fairly high in the Trenton, and any down-dropping of a block immediately to their north should bring the soft Utica or Lorraine shales into juxtaposition with these relatively harder limestones. Thus, the topographic break would be easily explained. Actually, boulders of Lorraine shale have been found in the drift near the Réparation Shrine. And, secondly, both of the outcrops mentioned show evidences of dislocation. The Dufresne quarry was traversed by a fault striking 85° with, as shown by the drag, a down-drop on the north; and the Réparation outcrops can be seen, where they have been quarried, to be considerably disturbed. Hence there is abundant justification for carrying the Bas-de-Sainte-Rose fault completely across to the eastern margin of the map-area. That it probably continues across most of the neighboring Beloeil map-area has already been advocated (Clark, 1955, p. 52).

Hosein (unpublished manuscript, 1965) attempted to locate the fault by means of a gravity survey. He wrote "West of the St. Lawrence River... the fault trace thus interpreted was 0.03 mile north of the fault trace shown in Map 1407 published by the Province of Québec Department of Natural Resources. From the gravity data the fault interpreted is vertical with a downthrow of 500 feet to the north. This is in accordance with the geological data".

An unpublished geophysical (gravity) study of this fault in the vicinity of Sainte-Thérèse suggested that the fault lies about half a mile north

demi-mille au nord de sa présente position sur la carte et qu'elle consiste en deux dislocations rapprochées l'une de l'autre (Dr. Murray Telford, com. pers.).

COMPLEXE DE WHITE HORSE RAPIDS

Ce complexe comprend la faille du Cheval Blanc, la faille de l'Île Bizard, la faille d'Outremont et la faille Saint-Timothée. Nous verrons l'expression de ce complexe dans la moitié ouest de la région et, ensuite, dans la partie est.

Moitié ouest de la région

Des affleurements de dolomie du Beekmantown, au voisinage de Sainte-Dorothée et Laval-sur-le-Lac (à l'extrémité sud-ouest de l'île Jésus), tous presque horizontaux, se trouvent à proximité d'affleurements, également horizontaux, de calcaire du Trenton supérieur et, peut-être aussi, du Trenton moyen, aux rapides Lalemant, aux rapides du Cheval Blanc et à Chomedey. Il n'y a aucune possibilité de trouver place entre ces affleurements pour le Trenton inférieur, ni pour le Black River et le Chazy. Le Beekmantown et le Trenton sont donc séparés par une faille – la faille du Cheval Blanc – dont le tracé doit suivre la partie sud de l'île, au nord et plus ou moins parallèlement à la rivière des Prairies. Comme confirmation de la présence d'une faille, les affleurements du Trenton le long des rapides Lalemant et Cheval Blanc, sur la rive sud en particulier, présentent en plusieurs endroits des zones de cisaillement est-ouest accompagnées de cannelures, de veines et de dislocations secondaires qui témoignent toutes d'une appartenance à une dislocation plus importante. Il est probable que la course, en direction est, de la rivière des Prairies, dépend de cette zone de failles.

La faille des rapides du Cheval Blanc ne suffit pas à elle seule à expliquer les anomalies tectoniques décrites plus haut. Sur l'île Bizard, la bande de Black River, qui affleure sur une largeur d'un demi-mille, avec une direction nord-ouest, disparaît à un mille avant d'atteindre la rive nord de l'île. À la place qu'elle devrait occuper, on voit les calcaires de Chazy de la pointe aux Carrières céder la place, en moins d'un huitième de mille, aux calcaires du membre de Rosemont. Tout le groupe de Black River, la formation de Mile End et le membre de Saint-Michel se trouvent ainsi éliminés. Pour expliquer cette particularité, il est nécessaire de postuler l'existence d'une seconde faille, *la faille de l'île Bizard*. Cette faille doit passer entre le Chazy et la pointe aux Carrières et le Trenton adjacent, au nord des affleurements du Black River, pour de là gagner vers l'est, bien que dans cette direction sa localisation soit incertaine à

of its present mapped position and that is consists of two dislocations close together (personal communication, Dr. Murray Telford).

WHITE HORSE RAPIDS COMPLEX

This complex comprises four elements: the Cheval Blanc fault, the Ile Bizard fault, the Outremont fault, and the Saint-Timothée fault. We can first consider the expression of the complex in the west half of the area, and then in the east half.

West Half of the map-area

Outcrops of Beekmantown dolomite in the vicinity of Sainte-Dorothée and Laval-sur-le-Lac (near the southwestern end of Ile Jésus), all with near horizontality, occur in close proximity to exposures of essentially horizontal Upper and possibly Middle Trenton limestone at Lalemant rapids, Cheval Blanc rapids, and Chomedey. There is no possibility of the occurrence of the Lower Trenton, Black River, and Chazy beds in between these rock masses. The Beekmantown and Trenton rocks are therefore separated by a fault, the Cheval Blanc fault, whose course must pass along the southern part of the island north of, and more or less parallel to, Rivière des Prairies. As corroborative evidence of its presence, Trenton outcrops along Lalemant rapids and Cheval Blanc rapids, especially on the south shore, contain in many places east-west shear zones with gouge, veins, and minor dislocations, all reflections of a larger controlling movement. It is probable that the easterly course of Rivière des Prairies is controlled by this fault zone.

The above described anomalies of the structure cannot be resolved by the Cheval Blanc fault alone. On Ile Bizard, the band of Black River rocks, trending northwesterly with a width of outcrop of half a mile, fails, within the distance of one mile, to attain the northern shore of the island. Instead, the Chazy limestones of Carrières point are succeeded, within one-eighth of a mile, by limestones of the Rosemont Member. Hence, all of the Black River Group, the Mile End Formation, and the Saint-Michel Member, are eliminated. To explain this peculiar situation a second fault, the *Ile Bizard fault*, is necessary, passing between the Chazy of Carrières point and the adjacent Trenton, north of the Black River outcrops, and thence eastward, though its location in that direction is doubtful because of the lack of outcrops to the south of its presumed extension. Its presence is furthe. indicated by the prominence

cause de la rareté des affleurements au sud de son prolongement présumé. Sa présence est encore indiquée par l'importance des diaclases est-ouest et par des glissements mineurs dans le calcaire de Chazy de la pointe aux Carrières et dans les strates Trenton de Pierrefonds.

of east-west joints and minor slips in the Chazy limestone of Carrières point and in the Trenton beds of Pierrefonds.

À ce sujet, il est intéressant de noter que Logan, dans son Rapport de Progrès pour 1852-1853, avait envisagé la possibilité d'une faille. Dans son travail intitulé *Géologie du Canada* (1864, p. 141), il écrit, après avoir remarqué la proximité des formations du Beekmantown et du Trenton à Laval-sur-le-Lac, que "le Chazy, à moins qu'il ne soit abaissé et caché par une faille, doit entrer dans l'île tout à fait à l'extrémité, en une bande très étroite".

It is interesting in this connection to note that Logan, in his Report of Progress for 1852-53, considered the possibility of a fault here. In the more generally accessible *Geology of Canada*, 1863 (p. 131), after noting the close proximity of the Beekmantown and Trenton formations at Laval-sur-le-Lac, he wrote: "The Chazy, unless it is let down and buried by a fault, must enter on the island at the very extremity in a very narrow band".

Parmi les failles à orientation est-ouest de la région, il est probable que celle du Cheval Blanc ait été la première à se produire; l'affaissement du compartiment sud a amené en juxtaposition les calcaires Trenton avec la dolomie du Beekmantown de Saint-Eustache et de Sainte-Dorothée. Un mouvement postérieur et d'amplitude moindre, équivalent à un relèvement de la région sud, a mis les calcaires Chazy en contact avec le Trenton au nord, en éliminant le Black River de la surface actuelle. Dans ce cas, les lits du Black River devraient être présents entre les deux failles, sous les eaux du lac des Deux Montagnes.

It is probable that, of the east-west faults, the Cheval Blanc fault was the first to develop. By an appropriate down-dropping of the block to the south, the Trenton limestone was brought into juxtaposition with the Beekmantown dolomite of Sainte-Dorothée and Saint-Eustache. A later and minor movement along the Ile Bizard fault, equivalent to an elevation of the territory to the south, brought the Chazy limestone into contact with the Trenton on the north, and eliminated the Black River from the present land surface. According to this explanation, the Black River beds should be sought for between the two faults beneath the waters of Deux Montagnes lake.

On ne sait pas si ces failles se prolongent à l'ouest jusqu'au Précambrien, ni si elles ont influencé la distribution régionale des roches précambriennes. On les a cartographiées comme si elles disparaissaient avant d'atteindre les limites de la carte.

Whether these faults extend as far as the Precambrian on the western border of the map-area is not known, nor what effect, if any, they may have had upon the regional distribution of the Precambrian rocks. They are represented as dying out before reaching the margin of the map.

Le mouvement, présumé vertical, a été considérable. Le long de la faille du Cheval Blanc, à Sainte-Dorothée même, les dolomies du Beekmantown (disons, à partir de 300 pieds de leur sommet) sont amenées au niveau de l'horizon le plus élevé du calcaire de Trenton, ou peut-être même au niveau des shales de l'Utica. Les strates ainsi éliminées de la coupe sont les suivantes:

The movement, assumed to be vertical, was considerable. Along the Cheval Blanc fault, at Sainte-Dorothée itself, there are brought together the Beekmantown dolomite (say, 300 feet from the top) and the uppermost Trenton limestone or possibly the Utica shale. That part of the whole section eliminated consists of the following:

Trenton	800′
Black River	50′
Chazy	280′
Beekmantown	300′
	1,430′

À la pointe aux Carrières, la présence de *Malocystis* marque un horizon sous le Chazy moyen. Pour amener le membre de Rosemont au niveau du Chazy, disons à 100 pieds au-dessus de

At Carrières point, the presence of *Malocystis* indicates a horizon below the middle of the Chazy. Hence, to bring the Rosemont Member into contact with the Chazy, say, 100 feet above the

sa base, on doit supposer la disparition des strates suivantes le long de la faille de l'île Bizard:

Saint-Michel	100'
Mile End – Deschambault	22'
Black River	50'
Chazy	180'
	352'

Essentiellement parallèles, les failles de l'île Bizard et du Cheval Blanc limitent donc un graben mineur.

Sur la carte, une bonne partie du territoire recoupé par le complexe de failles porte la mention "Trenton, non-différencié". L'identification rigoureuse des formations et des membres est possible en plusieurs endroits. Ainsi au pont qui relie l'île Bigras à la terre ferme, les lits appartiennent au sommet du membre de Rosemont; de même, à Pierrefonds, le calcaire associé à la brèche appartient aussi à ce membre. Les affleurements en bordure des rapides du Cheval Blanc sont indubitablement Tétreauville et les lits du Rosemont sont juxtaposés, en raison d'une faille, à ceux du Chazy à la pointe aux Carrières. Les limites entre ces subdivisions du Trenton demeurent floues sur la majeure partie de la région mais, en bordure du boulevard Pierrefonds, les affleurements sont suffisamment nombreux pour qu'on puisse délimiter de façon satisfaisante les diverses unités du Black River, du Mile End, du Saint-Michel et du Rosemont. Le même doute subsiste plus à l'est en ce qui concerne les subdivisions du Trenton; ce n'est qu'à partir d'un mille du mont Royal qu'on peut identifier sans grande difficulté la position stratigraphique de plusieurs affleurements.

base, we must allow for the elimination of the following along the Ile Bizard fault:

Saint-Michel	100'
Mile End – Deschambault	22'
Black River	50'
Chazy	180'
	352'

Thus the Cheval Blanc and the Ile Bizard faults, essentially parallel, bound a minor graben.

On the map much of the area within the White Horse Rapids fault complex is shown as being occupied by "Trenton – undifferentiated". In many places precise identification of the formations and members is possible, e.g., at the bridge joining Ile Bigras to the mainland the beds belong to the top of the Rosemont Member of the Montréal Formation. Similarly, the limestone associated with the breccia at Pierrefonds belongs to the same member. Exposures along the Cheval Blanc rapids are certainly Tétreauville, and Rosemont beds are in faulted contact with the Chazy at Carrières point. The boundaries between these Trenton subdivisions cannot be satisfactorily determined throughout most of the area, but along Pierrefonds boulevard, there are enough exposures to allow bouandaries between Black River, Mile End, Saint-Michel and Rosemont units to be drawn with satisfaction. Farther east the same doubt concerning subdivisions of the Trenton rocks obtains as far as the vicinity of Mount Royal, within a mile of which there is little difficulty in determining the stratigraphic position of the many outcrops.

Moitié est de la région

Le complexe de White Horse Rapids semble traverser la rivière des Prairies pour se prolonger en direction est. La faille du Cheval Blanc est accompagnée par une faille parallèle, la faille d'Outremont. La faille de l'île Bizard se prolonge jusqu'au mont Royal.

Les principaux éléments de localisation des failles du *Cheval Blanc* et *d'Outremont* sont la proximité des affleurements du Trenton et du Chazy dans les villes de Cartierville, de Saint-Laurent de de Mont-Royal, les lacunes lithologiques dans la ville d'Outremont et dans l'aire au nord du mont Royal, et les observations dans le métro de Montréal. La localisation de la faille du Cheval Blanc est définie par un contact de faille entre les formations du Trenton dans le métro entre le boulevard Saint-Joseph et l'avenue Laurier; la faille semble disparaître avant d'atteindre le Saint-Lau-

East half of the map-area

The White Horse Rapids fault complex appears to cross Rivière des Prairies and to continue eastward. The Cheval Blanc fault is accompanied by a parallel branch, the Outremont fault, and the Ile Bizard fault continues alone as far as the Mount Royal intrusion.

The chief determining factors in locating the *Cheval Blanc* and *Outremont faults* are the close proximity of Trenton and Chazy outcrops in the cities of Cartierville, Saint-Laurent and Mont-Royal, the lithological discrepancies in the city of Outremont and in the area north of the Mount Royal intrusion, and observations in the Montréal Métro. The position of the Cheval Blanc fault is stabilized by a fault contact between Trenton formations observed in the Métro tunnel between Saint-Joseph boulevard and Laurier avenue. However, no dislocation was noticed farther east

rent puisqu'on n'a pas noté de dislocation au point où le métro recoupe la rue De Lorimier. À moins d'un demi-mille au sud, le métro a laissé voir une faille dans la formation de Tétreauville, ce qui permet de pousser la faille d'Outremont vers l'est. Comme le déplacement est probablement peu considérable dans le calcaire de Tétreauville, la faille est de peu d'importance à partir du métro et s'évanouit probablement à proximité du Saint-Laurent, tout comme la faille du Cheval Blanc. Près de l'intersection Berri-De Montigny le métro a aussi laissé voir une faille orientée à peu près est-ouest. Nous désignons cette faille du nom de *Saint-Timothée*, en accord avec le rapport rédigé lors du percement du métro. Son importance sur la carte est forcément limitée puisqu'on n'a pas d'indications de cette faille à l'est ou à l'ouest et que, par ailleurs, le déplacement est très faible, le contact se trouvant entre le Tétreauville supérieur et l'Utica inférieur.

Le pendage anormalement prononcé des lits Trenton à l'aéroport de Cartierville indique qu'il y a eu soulèvement au sud de cet endroit; on pourrait en tenir compte par le prolongement de la *faille de l'île Bizard* jusqu'à l'aéroport de Cartierville. La faille pourrait être prolongée en direction est pour expliquer le fait que les lits du Saint-Michel qui étaient visibles dans le passé à la station Portal Heights n'affleurent pas au sud de ce point. Un affaissement du compartiment sud de la faille éliminerait les lits du Saint-Michel sur une certaine distance en direction sud. Le fait que ceux-ci n'ont pas été relevés dans ce secteur ajoute du poids à la supposition d'un affaissement considérable le long d'une telle faille. Son prolongement est tracé sur la carte jusqu'au mont Royal où, si elle existe véritablement, elle serait bordée des deux côtés par des lits Rosemont. Il n'y a pas d'indices de sa présence à l'est du mont Royal et, tout comme pour les failles du Cheval Blanc et d'Outremont, elle disparaît probablement aux alentours de la montagne.

COMPLEXE DE SAINTE-ANNE-DE-BELLEVUE

Le troisième jeu de failles du système Est-Ouest est celui que nous appelons Sainte-Anne-de-Bellevue. Il comprend sept failles distinctes que nous décrivons ci-dessous.

Faille de Sainte-Anne-de-Bellevue – Cette faille traverse la ville de Sainte-Anne-de-Bellevue. Au sud se trouvent des lits de grès du Covey Hill, à pendage vers le sud; au nord, des affleurements de dolomie du Beauharnois. Ces derniers sont essentiellement en position horizontale même si le passage, sous le boulevard Métropolitain, qui donne accès au collège Macdonald a déjà permis de mesurer des pendages de 6° à 8° ouest, pendages qui semblent être dus à un entraînement. Logan a mentionné que le grès de Potsdam affleure sur une

where the Métro crossed De Lorimier street, probably indicating that the fault dies out before reaching the Saint-Laurent River. A little less than half a mile to the south a fault was exposed in the Métro within the Tétreauville Formation. This is the control favoring the eastern continuation of the Outremont fault, and, because there is probably little displacement within the Tétreauville limestone the fault is not of great importance here, and, like the Cheval Blanc fault, probably dies out close to the Saint-Laurent River. Close to the Berri-De Montigny Métro intersection two faults showed up in the tunnel allowing us to locate another fault there, oriented roughly east-west. In the Métro report, this was called the *Saint-Timothée* fault, which name is adopted here. Because there is no other evidence of this fault in either direction and because it brings upper Tétreauville and lower Utica rocks together its displacement is minimal, and it is shown on the map as of limited extent.

The abnormally high dip of the Trenton beds at the Cartierville airport indicates an upward movement to the south of that locality; this would be accommodated by extending the *Ile Bizard fault* at least as far as the Cartierville airport. The fault can probably be extended further east to explain the fact that the Saint-Michel beds once visible at Portal Heights Station do not occur south of this point. A downdrop on the south side of the fault would effectively prevent Saint-Michel beds from appearing at least for some distance south. That they have not been recognized elsewhere in this vicinity lends weight to the assumption of a considerable downdrop along such a fault. On the map it is extended eastward as far as Mount Royal where, if it exists at all, it has Rosemont limestone beds on both sides. There is no evidence of its presence east of Mount Royal. As with the Cheval Blanc and the Outremont faults, it probably dies out in the vicinity of the mountain.

SAINTE-ANNE-DE-BELLEVUE COMPLEX

The third set of faults in the East-West system is given the name Sainte-Anne-de-Bellevue complex. It comprises seven faults which are described briefly hereunder.

Sainte-Anne-de-Bellevue fault – This fault traverses the town of Sainte-Anne-de-Bellevue. South of it there are southward dipping beds of Covey Hill sandstone. North of it are outcrops of Beauharnois dolomite, essentially horizontal, though in one place, where an underpass at Macdonald College below Metropolitan boulevard once exposed the Beekmantown beds, they have an irregular dip of 6° to 8° west, as if due to drag. Logan mentioned the Potsdam Sandstone as occurring for two miles eastward along the shore. Possibly because of

distance de deux milles, en direction est, le long du rivage. À cause peut-être du niveau plus élevé des eaux, les affleurements ne sont maintenant visibles qu'à Sainte-Anne-de-Bellevue mais les observations faites dans le passé indiquaient une direction est-ouest pour la faille.

Le prolongement oriental de la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue passe sans doute entre Lachine et Caughnawaga, ce qui permet d'expliquer la distribution anormale des lits sur les deux rives du Saint-Laurent à l'extrémité est du lac Saint-Louis. Encore plus à l'est, cette faille sert d'explication pour la césure du synclinal de Candiac où, au nord de la faille, les lits de l'Utica remplacent ceux du Lorraine.

Faille Dowker – Toute projection raisonnable de la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue ferait passer celle-ci au nord de l'île Dowker où abondent, sur la rive nord, des affleurements du grès de Châteauguay à pendages anormalement prononcés au sud et à l'est. En supposant qu'ils se trouvent en réalité au sud de la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue, ces affleurements pourraient bien s'harmoniser stratigraphiquement avec les lits du Covey Hill de la ville de Sainte-Anne-de-Bellevue mais non pas, quant aux pendages, avec les nombreux affleurements du Covey Hill de Notre-Dame-de-l'Île-Perrot. On doit donc faire intervenir une faille secondaire, que nous appelons faille Dowker, pour expliquer cette anomalie.

Faille de Pointe-Claire – À Pointe-Claire, une série d'affleurements de toute la coupe du Black River s'étale en direction est-ouest sur plus d'un mille le long d'une légère élévation au sud de la voie ferrée. Les lits ont une direction est-ouest et un pendage de 2° sud, ce qui signifie que le Chazy sous-jacent devrait affleurer aux alentours ou au nord de la voie ferrée et le Trenton sur la rive. Or, c'est le Chazy qui affleure sur la rive, à l'ouest du point prévu; quoiqu'on ne connaisse pas d'affleurements au nord de ceux dont il est question, l'attitude du Black River et du Chazy au nord-ouest démontre que seul le Trenton pourrait affleurer là où le Chazy devrait se montrer. Non seulement les lits du Black River ne se répètent-ils pas mais on ne peut trouver aucune preuve de renversement du pendage, ce qui oblige à conclure qu'une faille marque la limite nord de la série d'affleurements est-ouest. On trouve confirmation de cette conclusion dans le fait que la bordure nord des affleurements forme une ligne droite et que cette bordure présente une déclivité prononcée. Quoiqu'ils n'excluent pas d'autres causes possibles, ces traits sont conformes à ce qui se serait produit si la bordure nord avait été une faille avec affaissement du compartiment nord. Il est probable que le déplacement vertical ne dépasse pas quelques dizaines de pieds.

consistently higher water, the visible distribution is now restricted to the town of Sainte-Anne-de-Bellevue, but the earlier observations indicate an east-west direction for this fault.

The eastward extension of the Sainte-Anne-de-Bellevue fault no doubt passes between Lachine and Caughnawaga and so helps in explaining the anomalous distribution of the beds on both sides of the Saint-Laurent river at the eastern end of lake Saint-Louis. Still farther east this fault serves to cut off the northern part of the Candiac syncline, the Lorraine beds of which are replaced north of this fault by Utica beds.

Dowker fault – Any reasonable projection of the Sainte-Anne-de-Bellevue fault would carry it north of Dowker island, along the north shore of which there are abundant exposures of Châteauguay sandstones with abnormally high southerly and easterly dips. Assuming that these outcrops are in actuality south of the Sainte-Anne-de-Bellevue fault they may well be in stratigraphic harmony with the Covey Hill beds of the town of Sainte-Anne-de-Bellevue, but their dips cannot be harmonized with the abundant Covey Hill outcrops of Notre-Dame-de-l'Île-Perrot. A branch fault, here called the Dowker fault is introduced to regularize this anomaly.

Pointe-Claire fault – At Pointe-Claire, a series of outcrops of the complete Black River section stretches in an east-west direction for more than a mile along a slight elevation south of the railway track. The strike of these beds is east-west, the dip 2° south. Therefore the underlying Chazy should be looked for in the vicinity of, or north of, the railway track, and the Trenton along the shore. Actually, it is the Chazy which occurs at the shore, on the west side of the point, and, though no outcrops are known north of those in question, the attitude of the Black River and Chazy to the northwest shows that only the Trenton could occur where the Chazy was expected. Not only is there no repetition of the Black River beds, but we do not find any evidence of reversal of dip, and we are therefore forced to conclude that a fault bounds the east-west outcrops on their north sides. This conclusion is corroborated by the straightness of the northern margin of the outcrops and by its steepness. These features, though they might have arisen in other ways, are exactly what we should expect if this northern margin were a fault with a downdrop on the north. It is likely that the vertical movement is of the order of a few tens of feet at the most.

Puisque la possibilité demeure que le calcaire du Chazy affleure à sa position normale, entre les affleurements et la rive, par suite d'un renversement du pendage, nous n'avons pas tracé de faille au sud des affleurements. Notons cependant que, si le renversement supposé n'existe pas, on doit, ainsi que le mentionne Raymond (1913, p. 148), aviser à une faille qui, nous le répétons, n'aurait un déplacement que de quelques dizaines de pieds.

Faille de Dorval – À un demi-mille au nord de Pointe-Claire, les anomalies dans la distribution des affleurements ne peuvent s'expliquer que par une autre faille de direction est-ouest, la faille de Dorval. Cette faille n'est pas seulement un accident local, comme le montre la distribution des roches du Trenton dans les régions de Lachine et de Dorval. Entre le quai de Lachine et la pointe Stony, le membre de Rosemont de la formation de Montréal affleure sur le rivage. À Saint-Pierre et à plusieurs endroits le long du chemin de fer du Canadien Pacifique, aux environs de Dixie (à deux milles à l'ouest de Lachine), on trouve plusieurs affleurements de la formation de Tétreauville. Ces affleurements sont, ou bien très voisins de l'horizontale, ou bien disposés selon une direction nord-sud. Le pendage des lits de Rosemont est à l'est-sud-est, ce qui devrait les placer indûment sur le Tétreauville en direction nord-ouest. On ne peut donner aucune explication cohérente de l'attitude de ces divers lits, à moins de faire intervenir une faille entre le Rosemont et le Tétreauville. La continuation vers l'est de la faille de Dorval permet de résoudre le problème.

Faille de Lasalle – L'aire considérable de shale de l'Utica à Lasalle, entre le fleuve Saint-Laurent, à l'est, et l'entrée du canal Lachine, à l'ouest, est limitée au nord, à la hauteur de Lachine, par des lits Trenton non différenciés (appartenant probablement à la formation de Montréal) et un prolongement sud des formations de Montréal et de Tétreauville à partir des environs du mont Royal. On doit donc faire appel à une autre faille de direction est-ouest. La faille Lasalle est indiquée sur la carte comme étant un embranchement de la faille de Dorval, mais ceci n'est que pour fins de simplification.

Faille de Westmount – La présence de shale de l'Utica en bordure du canal Lachine, là où devrait se trouver le prolongement des lits du Tétreauville est l'indication d'une faille. Il n'y a rien d'autre pour confirmer la présence de cette faille.

Faille de Delson – Au sud du Saint-Laurent, on ne rencontre qu'une seule faille de quelque importance: la faille de Delson. Elle sépare le Chazy du Trenton supérieur immédiatement à l'est de Caughnawaga, se dirige vers le sud-est et tourne graduellement de façon à laisser la région sur une course quasi est-ouest. Elle a été relevée jusqu'à Saint-Jean, dans la région adjacente. La trace et la direction ont été précisées par les forages de la

Because of the possibility that, between the outcrops and the shore, there may be a reversal of dip, allowing the Chazy limestone to occur in its normal position, no fault has been placed to the south of the outcrops, although, in the absence of such a reversal of dip, a fault, again a few tens of feet at the most, must, as Raymond pointed out (1913, p. 148), be postulated.

Dorval fault – Half a mile north of the Pointe-Claire fault another east-west fault, the Dorval fault, is postulated to explain the otherwise impossible distributional anomalies. That this fault is of more than local importance is indicated by the distribution of the Trenton outcrops in Lachine and Dorval. Between Lachine wharf and Stony point there are shore outcrops of the Rosemont Member of the Montréal Formation. At Saint-Pierre and at several localities along the Canadian Pacific railway in the vicinity of Dixie station (2 miles west of Lachine) there are numerous outcrops of the Tétreauville Formation. The Tétreauville outcrops are either approximately horizontal or are disposed with a north-south strike. The dip of the Rosemont beds is to the east-southeast, which would carry them northwestward to a position above the Tétreauville beds, an anomalous condition. There is no way by which the attitude of these beds can be reconciled save by postulating a fault between the Rosemont and the Tétreauville. An easterly continuation of the Dorval fault satisfies the demand.

Lasalle fault – Another east-west fault is called for to explain the wide expanse of Utica shale in Lasalle, between the Saint-Laurent river on the east and the entrance to the Lachine canal on the west, as this area is bounded on the north by beds of undifferentiated Trenton (probably Montréal age) in Lachine and by a southward prolongation of the Montréal and Tétreauville Formations from the vicinity of Mount Royal. The Lasalle fault is shown as a branch of the Dorval fault, a convention dictated solely in the interest of simplicity. It may also be a branch of the Sainte-Anne-de-Bellevue fault.

Westmount Fault – The presence of Utica shale along the Lachine canal where the prolongation of Tétreauville beds further north should be suggests a fault. The existence of this fault is not otherwise substantiated.

The Delson fault – South of the Saint-Laurent river, the Delson fault is the only one of any magnitude. It separates Chazy from Upper Trenton rocks immediately east of Caughnawaga, trends southeastward, gradually bends around so as to leave the area trending nearly east and west. Beyond this area it has been recognized as far as Saint-Jean in the adjoining map-area. The mapped position and direction of this fault have been fixed

Voie Maritime et les sondages pour le calcaire dans la région de Delson-Saint-Constant.

On pense présentement que la faille de Delson ne traverse pas le Saint-Laurent mais qu'elle se termine contre la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue, laquelle est la cause de la juxtaposition du Chazy et de l'Utica de l'autre côté du fleuve, à partir du pont Mercier. Sa position est connue avec certitude au point où elle enjambe la Voie Maritime et sa course vers le sud-est a été relevée grâce aux nombreux forages effectués à une couple de milles à l'ouest de Saint-Constant. De cet endroit, elle file est-sud-est jusqu'à ce que les sondages implantés entre les rivières Saint-Pierre et la Tortue montrent clairement le point où les shales de l'Utica, au nord, butent contre le calcaire du Tétreauville, dont certaines parties appartiennent à la base de cette formation.

Des levés géophysiques (gravité) ont vérifié la position et la direction de cette faille (McDonald, manuscrit inédit, 1965). Ils ont, de fait, pointé à la présence d'une double faille, même s'il n'existe en surface aucun indice de cet état de chose.

Faille de Saint-Régis — Cette faille n'a pas une grande signification régionale ou structurale. Les seuls indices de son existence ont été fournis par les forages de la Voie Maritime, la distribution des strates du Tétreauville, de l'Utica et du Lorraine impliquant une faille, simple ou double, telle que reportée sur la carte.

Les failles de Delson et de Saint-Régis ne semblent pas être des alignements est-ouest, mais la première adopte, en laissant la région, une direction est-ouest qui l'amène jusqu'à Saint-Jean, du côté est. La faille de Saint-Régis pourrait bien être l'extrémité occidentale et recourbée d'une faille semblable, ou plus vraisemblablement une branche de la faille de Delson. Il n'existe malheureusement pas de données qui nous permettraient de choisir entre ces possibilités. On devrait cependant prendre note que la faille de l'île Bizard, de direction est-ouest sur la majeure partie de sa longueur, tourne vers le nord à son extrémité ouest et présente ainsi une réplique de la faille de Delson.

Les deux complexes de failles comportent des embranchements et des failles parallèles de moindre importance entre lesquels on présume que des tranches verticales de la croûte ont été déplacées, dans la plupart des cas le long de failles rotatoires. Ainsi, le long de la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue elle-même, le déplacement a consisté en haussement du compartiment sud à l'extrémité ouest et du compartiment nord à l'extrémité est. Un découpage similaire se rencontre au sud de la faille de Dorval et entre les failles du Cheval Blanc et de l'île Bizard. Dans ces

by Seaway drilling and by drilling for limestone in the Delson-Saint-Constant area.

The Delson fault is not now considered to cross the Saint-Laurent river but to end against the Sainte-Anne-de-Bellevue fault which is responsible for the apposition of the Chazy and Utica across the river upstream from the Mercier bridge. Its position can be pinpointed where it crosses the Seaway, and its course to the southeast is delimited by extensive drilling a couple of miles west of Saint-Constant. Thence it runs east-southeasterly until between Saint-Pierre and Tortue rivers drillings show clearly where Utica shale on the north lies against the Tétreauville limestone, some parts of which belong to the base of that formation.

Geophysical (gravity) research has verified the position and direction of this fault (McDonald, unpublished manuscript, 1965). In fact, such research indicates that this is a double fault, though no evidence for this occurs at the surface.

Saint-Régis fault — This fault is not one of great regional or structural significance. Evidence for it comes solely from Seaway drill cores, from which the distribution of Tétreauville, Utica, and Lorraine rocks necessitates a fault, or a double fault, as mapped.

The Delson and the Saint-Régis faults appear not to have strictly east-west alignments, but the Delson fault assumes, before leaving this area, an east-west trend which carries it as far east as Saint-Jean. The Saint-Régis fault may well be the western curved end of a similar fault, or more likely a branch of the Delson fault. There are no data to depend on in coming to a decision as to these possibilities. One should note that the Ile Bizard fault, east-west throughout most of its length, curves northward at its western end, duplicating the design of the Delson fault.

Both the White Horse Rapids and Sainte-Anne-de-Bellevue fault complexes involve branch faults and lesser parallel faults, between which presumably vertical slices of the crust have moved in most cases along rotational faults. For instance, along the Sainte-Anne-de-Bellevue fault itself, the movement at the western end was up on the south side, whereas at the eastern end the north side moved up. Similar slicing occurs south of the Dorval fault and between the Cheval Blanc and Ile Bizard faults. In these relatively thin rotational fault slices, the rocks have been so disturbed that a

tranches relativement minces soumises à un mouvement de rotation, les roches ont été tellement dérangées qu'il est impossible d'effectuer une analyse stratigraphique complète.

SYSTÈME NORD-OUEST – SUD-EST

L'anticlinal dans la partie nord-est de l'île Jésus est dérangé par au moins cinq failles parallèles de direction nord-ouest-sud-est. La localisation de ces failles, auxquelles on a dû faire appel comme seule explication valable pour la distribution des lits du Chazy et du Black River dans cette région, a été confirmée par les nombreux sondages de la Corporation du Gaz naturel du Québec visant à trouver des réservoirs souterrains pour le gaz naturel. En reportant sur papier les profondeurs de la base de la formation de Chazy, les failles et les plis deviennent évidents. Les deux failles au nord-est sont les plus importantes et sont désignées sous les noms de *Saint-Vincent-de-Paul I* et *Saint-Vincent-de-Paul II*. Quoique nous indiquions sur la carte que ces failles traversent la rivière des Prairies, nous n'avons pas de confirmation de ce prolongement à partir de l'étude des affleurements.

Plus au sud-ouest, ce système de failles continue jusqu'à Ahuntsic, tel qu'indiqué par les quatre failles additionnelles reportées sur la carte. Il en existe d'autres sans doute mais le manque d'affleurements dans les endroits-clés ne permet pas de les déceler. Parmi ces quatre failles, nous en avons nommé une seulement, la *faille de Duvernay*, puisque c'est la seule que nous ayons pu repérer au sud-est, dans le tunnel du métro de Montréal, où elle cause, du côté sud, un affaissement de quelques dizaines de pieds tout au plus.

SYSTÈME NORD-EST – SUD-OUEST

Faille de Rosemère – L'existence de cette faille est plus difficile à prouver que celle des autres accidents majeurs. En premier lieu l'axe anticlinal Oka-Beauharnois sur l'île Perrot est recoupé au nord par la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue. Des lits de plus en plus jeunes se rencontrent sur le flanc est jusqu'à la faille de Delson où les couches du Trenton et de l'Utica sont ramenées à la surface. Le flanc ouest, qui se trouve présumément dans la partie occidentale de l'île Perrot, bute contre la masse précambrienne juste à l'extérieur des limites de la région. Une faille est donc indiquée à l'ouest de l'extrémité occidentale de l'île. En second lieu, la partie de l'île aux Tourtes qui se trouve dans le secteur laisse voir des affleurements de Beekmantown alors que, sur la carte de Wilson (région de Valleyfield), le reste de l'île et la terre ferme sont le lieu de roches précambriennes. Ici encore, on semble être en présence d'une faille qui, si elle était dans le

complete stratigraphic analysis is impossible.

NORTHWEST-SOUTHEAST SYSTEM

The Ile Jésus anticline in the northeastern end of Ile Jésus is broken by at least five parallel faults striking northwest-southeast. The locations of these faults, first used to explain otherwise impossible distributional features of the Chazy and Black River beds in that vicinity, have been corroborated with minor corrections by extensive drilling by the Québec Natural Gas Corporation in a search for underground natural gas reservoirs. By plotting the depths to the base of the Chazy Formation both the faults and the fold become apparent. The two faults farthest to the northeast are the most important ones and are named *Saint-Vincent-de-Paul I and II*. Although these faults are shown to cross Rivière des Prairies there is no verification of this extension from outcrops.

Still farther southwest this system of faults continues as far as Ahuntsic as shown by the four additional faults mapped. Doubtless others occur but lack of outcrops in critical areas prevents their being manifested. Of these four only one, the *Duvernay fault*, has been named, for it alone can be picked up to the southeast where it intersects the Montréal Métro tunnel, causing a downdrop there on the southern side of a few tens of feet at the most.

NORTHEAST SOUTHWEST SYSTEM

Rosemère Fault – Evidence for this fault is less satisfactory than that for any of the other major faults. First: the southward plunging Oka-Beauharnois anticlinal axis on Ile Perrot is cut on the north by the Sainte-Anne-de-Bellevue fault. On its eastern limb younger and younger beds appear in that direction until Trenton and Utica beds are brought up to the surface and lie against the Delson fault. The west limb of the anticline, as it presumably occurs at the western end of Ile Perrot, butts against the mass of Precambrian rock lying just outside the limits of this area. Hence a fault must occur just west of the western tip of Ile Perrot. Second: that part of Ile aux Tourtes lying within this area is underlain by Beekmantown rocks, whereas on Wilson's Valleyfield map the remainder of that island and the adjacent mainland are occupied by Precambrian rocks. Therefore a fault is indicated here, which if continuous with that indicated above, would have a nearly

prolongement de la précédente, lui donnerait une direction quasi nord-sud. Troisièmement, de grosses bandes des calcaires Chazy et Black River sont orientées nord-ouest sur l'île Bizard et sont partiellement biseautées par le complexe de failles de White Horse Rapids. On ne trouve aucune trace de ces strates ou de l'accident est-ouest sur la terre ferme aux alentours de Sainte-Marthe-sur-le-Lac, ce qui donne à penser qu'une faille est en jeu sous les eaux du lac des Deux Montagnes. Finalement en présumant que les trois anomalies de répartition sont le fait d'une seule faille, celle-ci adopterait une direction nord-est et suivrait le cours assez rectiligne de la rivière des Mille Iles. Il ne faut pas voir ici une preuve de l'existence de la faille mais seulement un appui en faveur de cette hypothèse. Il en est de même de la plus vaste étendue d'affleurement du Beekmantown dans l'aire de la rivière et de l'alignement de trois ou quatre petits cours d'eau entre Rosemère et Mascouche; ceux-ci ont une orientation parallèle au prolongement de la course de la rivière en amont de Rosemère alors que la direction normale de ses cours d'eau tributaires, du côté nord-ouest, est au sud-est.

FAILLES SECONDAIRES

Dans la plupart des grandes carrières ouvertes dans les calcaires de Trenton de l'extrémité nord de l'île de Montréal on note des failles à rejet variant d'un pied à quelques dizaines de pieds. Dans les carrières autrefois exploitées par la National Quarries Limited (C-9), ainsi que dans la carrière de la compagnie Ciments Canada Lafarge (B-15), et la carrière Durocher (B-16), à Montréal-Est, ces dislocations sont des failles longitudinales et peuvent vraisemblablement être attribuées à des plissements assez modérés. À l'ancienne carrière Dufresne (B-19), à un mille et demi à l'est de Rivière-des-Prairies, la direction de la faille est 85° et se rapproche beaucoup de la direction de la faille de Bas-de-Sainte-Rose; on pourrait, de fait, la considérer comme un embranchement de cette dernière. Il est intéressant de noter que les failles mineures semblent restreintes au Trenton et au Black River, on en a observé que très peu dans le Chazy et dans le Beekmantown.

north-south strike. Third: farther to the northeast wide bands of Chazy and Black River limestones strike northwest across Ile Bizard and are, in part at least, cut off by the White Horse Rapids fault complex. No trace of either of these sedimentary units or of the east-west fault system occurs on the mainland in the vicinity of Sainte-Marthe-sur-le-Lac, all presumably being eliminated by a fault probably within Deux Montagnes lake. Lastly: assuming that the three anomalies in distribution can be attributed to a single fault the latter would here assume a northeasterly direction, heading directly along the reasonably straight course of Rivière des Mille Iles, a corroborating but not compelling piece of evidence. Moreover, such a fault could well have had the effect of widening the breadth of outcrop of the Beekmantown rocks thereabouts. Also, between Rosemere and Mascouche three or four small stream courses are more or less aligned in the same direction and along the continuation of the course of Rivière des Mille Iles above Rosemere, whereas the normal direction of tributaries to that river on its northwest side is to the southeast.

MINOR FAULTS

In most of the large quarries in the Trenton Limestone in the northern end of the Island of Montréal, there are faults with movements ranging from a foot or two to possibly tens of feet. In the quarries formerly operated by National Quarries Limited (B-9) and in the Durocher quarry (B-16) end of the Canada Cement Lafarge quarry (B-15) at Montréal-Est, the dislocations are all strike faults and may, conceivably, be related to the mild folding. In the old Dufresne quarry (B-19) a mile east of Rivière-des-Prairies, the strike of the fault is 85°, much more nearly parallel with the nearby Bas-de-Sainte-Rose fault. In fact, it might well be considered as a branch of that fault. It is significant that minor faulting seems to be practically confined to the Trenton and Black River Formations. Faults within the Chazy or Beekmantown are very rare.

Planche XXIX – Faille normale dans le calcaire Saint-Michel (Trenton moyen). Carrière LaSalle (maintenant comblée), Saint-Michel, Montréal (C-8). La surface régulière incomplètement recouverte par les moëllons, est le plan de faille. L'entraînement des lits le long de la faille est très visible La photographie est prise vers le sud-ouest.

Normal fault in the Saint-Michel limestone (Middle Trenton). LaSalle quarry (now built over), St-Michel, Montréal (C-8). The smooth face, not quite covered by rubble, is the fault face. Drag along the fault is plainly visible.

À moins de trois milles au nord-nord-est de Saint-Vincent-de-Paul, un petit affleurement de Leray et de Lowville se trouve entièrement entouré de Chazy, et dans des conditions telles que l'on ne peut l'expliquer comme un bassin de sédimentation. Toutes les roches sont presque horizontales. Moins d'un mille au sud de ce point, des lits de Black River, de même que les lits Chazy, tous essentiellement horizontaux, affleurent à moins de dix pieds les uns des autres dans un pâturage plat.

À l'est de la Côte-des-Perrons, les complications sont plus difficiles à élucider. Des pendages relativement forts, allant jusqu'à cinq degrés, sont des indices de failles, que réclame d'ailleurs la distribution des affleurements. Dans l'interprétation que nous avons donnée, l'étroite et longue bande de calcaire de Leray qui traverse la route, à trois milles au nord-ouest de Saint-Vincent-de-Paul (B-13), se trouve dans sa position normale sur le flanc nord de l'anticlinal, surmontant le Chazy et recouverte à son tour par le calcaire de Trenton, à l'ouest, elle se trouve décrochée par une faille secondaire et ce décrochement lui-même est probablement séparé du Chazy par une autre faille. Ces deux dernières failles sont probablement parallèles aux failles de Saint-Vincent-de-Paul. Les affleurements du Chazy, qui se trouvent immédiatement

Less than three miles north-northeast of Saint-Vincent-de-Paul, a small outcrop of Leray and Lowville is entirely surrounded by Chazy in such a way as to preclude its being a basin. All the rocks are essentially horizontal. Less than a mile south of this point, Black River and Chazy beds, both horizontal, outcrop within ten feet of each other in a flat pasture.

The exposures toward east end of the Côte-des-Perrons road show complications which are somewhat more difficult to unravel. Relatively high dips, up to five degrees, are indications of faulting and the distribution of the outcrops demands it. The long, narrow outcrop of Leray Limestone which crosses the road three miles northwest of Saint-Vincent-de-Paul (B-13) is interpreted as being in its normal position above the Chazy on the north flank of the anticline, and as being succeeded by the Trenton Limestone. Its continuation to the west is offset by a small fault. Both of the latter faults are probably parallel to the Saint-Vincent-de-Paul faults. The Chazy outcrops immediately to the north must have been brought into their present position by faulting. They are shown as having been caught, as a sliver, in

au nord, ont dû être amenés dans leur position actuelle par des failles. Nous les avons représentés comme s'ils avaient été coincés entre la faille de Bas-de-Sainte-Rose et une faille secondaire d'une longueur de deux milles.

Parmi les autres failles mineures – qui sont trop nombreuses pour être toutes mentionnées – il en est une qui offre de l'intérêt à cause de la clarté avec laquelle elle est exposée. Il s'agit d'une faille normale, presque verticale, que l'on peut voir sur le mur de roc à l'arrière du réservoir de Côte-des-Neiges, à Westmount (Pl. XXX). À cet endroit, les lits de calcaire Trenton, très recoupés de dykes (Pl. XXI et fig. 11) et essentiellement horizontaux, sont fortement entraînés vers le bas, pour être amenés en contact avec les cornéennes de l'Utica. Le calcaire de Trenton est presque dépourvu de fossiles et appartient sans doute à la formation de Tétreauville. Par conséquent, le rejet doit être compris entre cent et trois ou quatre cents pieds. Le pendage sud, relativement fort, du Trenton à lits nettement alternés qui constitue la falaise nord du chemin de la Côte-des-Neiges, juste à l'est du sommet de la montagne, reflète aussi un entraînement le long de la même faille prolongée vers l'est sur une distance d'un quart de mille. Les cornéennes de l'Utica, bréchiques et recoupées de dykes, forment une bande de 200 pieds de large qui donne contre le Trenton au sud et fait prendre figure d'un graben miniature à l'Utica.

between the main Bas-de-Sainte-Rose fault and a branch fault two miles long.

Of the many other minor faults – which are too numerous to mention – one in particular is of interest because it is so clearly exposed. This is a nearly vertical normal fault to be seen on the rock wall behind the reservoir on Côte-des-Neiges road, (Plate XXX). There the much diked Trenton limestone (Plate XXI and Figure 11), essentially horizontal, is dragged downward steeply against its contact with the Utica hornfels. The Trenton limestone is practically unfossiliferous and doubtless belongs to the Tétreauville Formation, The displacement, therefore, might be anywhere from one hundred to three or four hundred feet. The relatively steep dip to the south of the prominently banded Trenton limestone forming the cliff along the north side of Côte-des-Neiges road just east of the top of the hill also reflects the drag along the same fault continued a quarter of a mile to the east. The Utica hornfels, here brecciated and intruded by dikes, forms a band some 200 feet wide and buts against the Trenton on the south, thus giving to the Utica a miniature graben structure.

Pl. XXX – Contact de faille entre les cornéennes de l'Utica (à gauche) et le calcaire de Trenton (à droite). Mur de la falaise, au sud du réservoir de la Côte-des-Neiges (0-14). Le calcaire, presque horizontal à quelque dix pieds du contact a été entraîné presque à la verticale. Les cornéennes présentent une structure de graben, ayant un autre contact de faille avec le calcaire à environ cent pieds au delà des limites de la photographie.

Faulted contact between Utica hornfels (left) and Trenton limestone (right). Cliff face south of Côte-des-Neiges reservoir (0-14). The Trenton limestone, nearly horizontal ten feet away from the contact, has been dragged down to a near-vertical attitude. The hornfels actually occupies a graben-like structure, having another faulted contact, with the limestone a hundred feet or so beyond the limit of the photograph.

ÂGES ET RELATION DES FAILLES

Les travaux de Kumarapeli et Saull (1966) montrent que le graben du Saint-Laurent a, dans la région, une direction générale presque est-ouest et nous sommes quasiment certains que les failles de même direction décrites ci-dessus sont une réplique des failles qui bordent le graben du sud. Elles remonteraient donc au Crétacé ancien. Comme les failles à l'origine du graben et la mise en place des roches alcalines semblent avoir une relation génétique, et comme, d'autre part, on sait que des intrusions alcalines ont pris place à deux reprises antérieures en Amérique du Nord, les failles est-ouest auraient dû aussi se produire à deux époques antérieures, la dernière remontant à quelque 425 millions d'années (Doig et Barton, 1968, p. 1408). Il n'existe cependant aucun indice lithologique ou tectonique dans la séquence sédimentaire de la région pour étayer cette proposition et nous présumons que les failles est-ouest de la région datent du Crétacé ancien.

Le système nord-ouest-sud-est est remarquable sur deux aspects. En premier lieu, il est restreint à la bande centre-nord; en second lieu, les failles recoupent non seulement les plis mais aussi la faille de Bas-de-Sainte-Rose. Ce système ainsi que la majeure partie du synclinal d'Ahuntsic et de l'anticlinal de Villeray se présentent à peu près au lieu d'élévation maximum du bloc centre-nord et les failles transversales, pense-t-on, constituent des ajustements de la région plissée en réponse aux tensions exercées lors du cintrage est-ouest de la bande. Ainsi donc, même si elles sont ultérieures à la faille de Bas-de-Sainte-Rose, les failles du système nord-ouest-sud-est se rattachent essentiellement aux failles est-ouest et se situent au Crétacé ancien.

Les failles en bordure des Basses Terres au nord-ouest, failles dont la direction est d'environ 60° nord-est, n'ont apparemment exercé aucune influence sur la géologie locale, même si l'une d'elle passe à moins d'un mille de l'angle nord-ouest de la région. Elles forment un rempart discontinu pour le graben du Saint-Laurent et le déplacement de leurs compartiments a probablement précédé le commencement de la sédimentation paléozoïque; il se pourrait bien que le mouvement se poursuive encore de nos jours. Comme pour les autres failles reliées au graben, le déplacement a probablement connu un maximum au Crétacé ancien.

PROBLÈMES À RÉSOUDRE

Nos connaissances de la distribution et de la structure des roches de la région de Montréal sont plus étendues qu'elles ne l'étaient en 1952 mais plusieurs points requièrent encore clarification. Parmi ceux-ci, les plus importants sont: 1) la distribution des strates du Potsdam; 2) la grande

TIME AND RELATIONSHIP OF FAULTING

Reference to Kumarapeli and Saull (1966) shows that the Saint-Laurent graben here trends nearly due east-west and it is almost certain that our east-west faults are a reflection of the faults bounding the graben on its southern margin. Their age would therefore be Early Cretaceous. Because graben faulting and intrusion of alkaline rocks appear to be genetically related, and considering also that two previous periods of alkaline intrusion are known in North America, east-west faulting should have occurred at two earlier times, the later of which was 425 my. ago (Doig and Barton, 1968, p. 1404). However, there is no evidence in the lithology or structure of the sedimentary sequence in the map-area to support such an early period of faulting, and hence our east-west faults are presumably Early Cretaceous in age.

The northwest-southeast system is remarkable in two respects. First, it is confined within the north-central band; and second, the faults cut not only the folds but also the Bas-de-Sainte-Rose fault. This fault system and the main parts of the Ahuntsic syncline and the Villeray anticline occur at approximately the locus of maximum elevation of the north-central block, and the cross-faults are considered to be adjustments of the folded area to the strains involved in the east-west arching of the band. Hence, though they postdate the Bas-de-Sainte-Rose fault they are essentially a direct result of the east-west faulting and therefore Early Cretaceous in age.

The faults bounding the Lowland on the northwest, striking about 60° east of north, have apparently exerted no influence on the local geology, in spite of the fact that one of those faults passes within a mile of the northwest corner of the map-area. They form a discontinuous rampart for the Saint-Laurent graben and movement along them probably antedates the beginning of sedimentation in Paleozoic time and may well be in progress today. As with the other graben-tied faults the maximum spasm of movement was probably in the Early Cretaceous.

REMAINING PROBLEMS

Although our present understanding of the distribution and structure of the rocks of this area is fuller than it was in 1952 there remain several situations which require clarification, among which the following are outstanding: 1) the distribution of Potsdam rocks, 2) the wide expanse

étendue du Beekmantown dans la partie nord-ouest de la région; 3) la bande de Trenton entre les failles du Cheval Blanc et de l'île Bizard ainsi que la bande de roches identiques associée au complexe de failles de Sainte-Anne-de-Bellevue et de Dorval; 4) finalement, sans pour cela que ce soit le dernier point, la grande aire d'Utica (ainsi cartographiée) près de la limite est de la moitié sud de la région. Nous faisons ci-dessous quelques commentaires sur chacun de ces points.

POTSDAM

Il n'y a pas d'affleurements de Potsdam dans la partie nord-ouest de la région, laquelle est séparée du secteur Beauharnois — Ile Perrot, où abondent les affleurements, par la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue. Les affleurements du Précambrien en bordure de la limite ouest de cette partie de la carte devraient, selon toute vraisemblance, être flanqués par des lits du Potsdam; c'est exactement ce que nous avons indiqué sur la carte. Demeure quand même la possibilité que la bordure orientale et rectiligne du massif précambrien soit due à une faille qui aurait éliminé le Potsdam en surface et juxtaposé les roches cristallines au Beekmantown en cet endroit. Le même problème se présenterait cependant pour la grande étendue d'affleurements du Beekmantown mentionnée plus bas. La présence de lits du Potsdam dans les environs a été confirmée par les recoupements illustrés dans la figure 2. Ainsi donc, à moins de conditions imprévues ou exceptionnelles, environ 2000 pieds de strates du Potsdam devraient se trouver en bordure est du Précambrien d'Oka. Kumarapeli et Sharma (1969) ont démontré, à partir d'études géologiques (gravité), qu'on devrait rencontrer un minimum de 1050 pieds de grès du Potsdam sous environ 900 pieds de dolomie du Beekmantown dans l'angle nord-ouest de la région. Le recoupement de roches du Potsdam dans les puits 1, 112, 79 et Brilund-Oka No 8 confirme cette conclusion et renforce la supposition qu'il existe entre 1000 et 2000 pieds de Potsdam, faillé ou non, sous la présente surface d'érosion le long du flanc oriental des affleurements d'Oka.

BEEKMANTOWN

La grande étendue de Beekmantown dans la partie nord-ouest de la carte constitue un problème de nature quelque peu différente. Les affleurements sont très rares dans l'aire ou nous présumons un sous-sol de Beekmantown et aucun d'eux ne nous permet de savoir si les roches concernées appartiennent à la partie supérieure, médiane ou inférieure du groupe. Quoique les strates soient horizontales ici et là, on rencontre cependant des pendages atteignant 6°, de sorte que l'imposante largeur d'affleurement ne peut être attribuée à une

of Beekmantown beds in the northwestern part of the area, 3) the band of Trenton rocks between the Cheval Blanc and Ile Bizard faults, and also similar rocks associated with the Sainte-Anne-de-Bellevue fault complex, and 4) among many other points, the widespread area of Utica (so mapped) near the eastern margin of the south half of the map-area. A few notes on each of the above follow.

POTSDAM

There are no outcrops of Potsdam rocks in the northwestern part of the Montréal area, which is separated from the Beauharnois — Ile Perrot outcrop-rich region by the Sainte-Anne-de-Bellevue fault. The Precambrian exposure adjacent to the western margin of the map-area should, one would suppose, be flanked by Potsdam beds, and it is so shown on the map. There is, however, a possibility that the straight eastern margin of the Precambrian massif is due to a fault, which may have eliminated the Potsdam at the surface, thus bringing the crystallines into contact with the Beekmantown there. This however, would raise the same question concerning the great east-west breadth of outcrop of Beekmantown rocks considered below. That Potsdam beds actually do occur in the map-area is proved by the wells illustrated in figure 2. Hence, barring unforeseen or remarkable conditions, 2000 feet or thereabouts of Potsdam beds should flank the Oka-Precambrian on the east. Kumarapeli and Sharma (1969) have demonstrated from geophysical (gravity) investigations that in the extreme northwest corner of the map-area there should be a minimum of 1050 feet of Potsdam sandstone underlying about 900 feet of Beekmantown dolomite. The presence of Potsdam rocks in wells 1, 11, 79, and Brilund-Oka No. 8 confirms this conclusion, and reinforces the supposition that between 1000 and 2000 feet of Potsdam occur, whether or not faulted, below present bedrock surface, along the eastern flank of the Oka outcrops.

BEEKMANTOWN

The wide expanse of Beekmantown beds shown in the northwestern part of the map poses a somewhat different problem. Throughout the area indicated as being occupied by Beekmantown rocks exposures are very rare, and none serves to show whether the rocks concerned belong to the upper, middle, or lower part of the group. Although horizontality obtains here and there, there are dips up to 6°, so that excessive breadth of outcrop cannot be attributed to widespread near horizontality. It is possible that the beds undulate

horizontalité généralisée. Il est possible que les lits aient une attitude ondulante à travers la région et il est également possible qu'ils se répètent par le jeu de failles. Kumarapeli et Sharma (1969) parlent de la possibilité d'une faille qui partirait des environs de Saint-Joseph-du-Lac pour se diriger au nord-nord-est. Cette faille, en supposant qu'elle existe réellement, pourrait bien être le prolongement de la faille Sainte-Julienne qui recoupe la région des Laurentides. Son extrémité sud pourrait être la cause de la bordure rectiligne du massif d'Oka.

Les deux mêmes auteurs ont décrit un autre phénomène remarquable. À moins de trois milles de l'angle nord-ouest de la région, une étude géophysique (gravité) pointe à la présence d'une épaisseur de 900 pieds de dolomie du Beekmantown en surface. Comme ce chiffre représente à peu près la puissance maximum de la formation, on peut croire que l'aire en question est occupée par le sommet de la dolomie du Beekmantown plutôt que par la partie inférieure, comme on s'y attendrait logiquement. À dix milles au sud-est, on a mesuré 814 pieds de dolomie du Beekmantown dans le puits Mallet; à quelques milles plus à l'est soit dans la partie nord de l'île Jésus, on en a noté entre 700 et 1000 pieds. Il semble donc que la partie nord-ouest de la région ne connaisse pas de Beekmantown moyen ou inférieur en surface. Aucune explication satisfaisante de cette situation anormale ne nous est encore venue à l'esprit.

TRENTON

Une aire de roches Trenton (et Utica) se rencontre dans les failles du Cheval Blanc et de l'île Bizard. La plupart des affleurements de calcaire du Trenton peuvent être identifiés quant au membre ou à la formation d'appartenance. Il est cependant impossible, pour l'instant, de tracer les lignes stratigraphiques délimitant ces formations ou membres, sauf en quelques endroits; on y parviendra sans doute au fur et à mesure de l'accumulation des données fournies par la mise à nu des roches. On ne sait pas à quel point cette zone peut être recoupée de failles est-ouest d'importance secondaire. On ne sait pas non plus si l'étendue cartographiée comme étant des shales de l'Utica se trouve dans une auge synclinale ou a été ramenée contre les lits du Trenton par le jeu de failles. L'une des limites nord ou sud de cette étendue est probablement marquée par une faille et l'autre pourrait reposer sur les lits du Tétreauville. Nous l'avons illustrée sur carte comme si elle était limitée par des contacts stratigraphiques seulement.

La bande d'affleurements entre la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue et les failles associées au

across the area, and equally possible that there has been repetition by faulting. Kumarapeli and Sharma (1969) show a possible fault starting from about Saint-Joseph-du-Lac and going north-north-eastward. This, if it actually exists, might well be continuous with the Sainte-Julienne fault which cuts across the Laurentides map-area. At its southern end it might well be the fault responsible for the straight margin of the Oka massif.

Another remarkable circumstance has been described by the same two authors. Within three miles of the extreme northwest corner of the map-area, geophysical (gravity) research indicates a thickness of about 900 feet of Beekmantown dolomite at the surface. This is about the maximum thickness of that formation, and therefore indicates that in that corner the top of the Beekmantown dolomite is to be found, rather than the lower part as one would expect. Ten miles to the southeast 814 feet of Beekmantown dolomite has been measured in the Mallet well, and some miles east between 700 and 1000 feet have been registered in the northern part of Ile Jésus. There seems, therefore, in the northwestern part of the area to be no Middle or Lower Beekmantown at the surface. No satisfactory explanation of this anomalous situation has yet come to mind.

TRENTON

Between the Cheval Blanc and Ile Bizard faults there lies an area of Trenton (and Utica) rocks. Most of the outcrops of Trenton limestone can be identified as to formation or member. It is, however, impossible at present to draw stratigraphic boundary lines delimiting these formations or members save in a few places. Accumulation of new data from future exposures will doubtless allow this. It is not known to what extent this zone is laced with minor east-west faults; certainly some are present and complicate the situation considerably. Nor is it known whether the mapped exposure of Utica Shale lies in a synclinal trough, or has been downfaulted against Trenton beds. Either its northern or southern boundary is probably a fault, and it may well rest stratigraphically upon Tétreauville beds along its other border. It is shown on the map as if bounded by stratigraphic contacts only.

Fewer such problems attend the band of outcrops between the Sainte-Anne-de-Bellevue

nord comporte moins de problèmes de cette espèce vu que les affleurements sont très rares. C'est pour cette raison que nous l'avons reportée sur la carte comme "Trenton non différencié".

UTICA

La grande étendue de shale de l'Utica dans la partie est de la moitié sud de la région mérite qu'on s'y arrête. Le Saint-Laurent occupe une part si importante de l'aire assignée à l'Utica qu'on doit se demander quelle est la distribution du Trenton, de l'Utica et du Lorraine sous ses eaux. Ses rives, à aller jusqu'à la faille de Sainte-Anne-de-Bellevue, comprennent des affleurements de shale de l'Utica mais l'attitude de ces affleurements ne suggère pas de structure satisfaisante. Les forages de la Voie Maritime sont utiles pour la démarcation entre l'Utica et le Lorraine le long de cette voie d'eau mais, d'ici à ce que de plus amples renseignements soient disponibles, à partir du lit du fleuve lui-même ou du territoire au-delà de la limite est de la région, la structure doit forcément demeurer incertaine.

GÉOLOGIE HISTORIQUE

La compréhension des processus géologiques et de leurs effets de même que la recherche fructueuse des ressources naturelles et leur exploitation rationnelle, dépendent non seulement de notre connaissance des matériaux eux-mêmes, tels que le calcaire, le charbon, le granite etc. mais aussi de la notion de leurs relations réciproques. Toute la recherche géologique, implicitement ou explicitement, est basée sur la considération de ces deux facteurs: matériaux et temps. Le but de ce chapitre est de résumer les relations de temps qui existent entre les divers groupes de roche de la région de Montréal. Nous commencerons par les plus anciens événements dont nous puissions retrouver trace et, période par période, nous en arriverons aux temps actuels. On trouvera, dans le tableau 25, un résumé de la Géologie historique qui permettra de situer exactement chacun des événements locaux, compte tenu du temps total écoulé jusqu'aux temps présents.

Quoique la plupart des fossiles illustrés dans ce chapitre aient été trouvés dans la région de Montréal, quelques-uns proviennent d'autres parties des Basses Terres. Ceci s'applique surtout aux fossiles du Lorraine.

ÈRE PRÉCAMBRIENNE

Nous n'avons pas beaucoup de détails sur les événements qui se sont produits durant l'ère

fault and associated faults to the north largely because outcrops are very scarce. For this reason parts of this band are mapped as "Trenton undifferentiated".

UTICA

The large area of Utica Shale in the eastern part of the south half of the area demands attention. So large a part of the area assigned to the Utica is occupied by the Saint-Laurent river that doubts must arise concerning the subfluvial distribution of the Trenton, Utica, and Lorraine here. All of the bounding shorelines as far south as the Sainte-Anne-de-Bellevue fault carry Utica shale outcrops but their attitudes do not suggest any satisfactory structure. The Seaway drillholes are helpful in delimiting the Utica from the Lorraine along the course of the waterway. Until more information is available from sources within the river, or from beyond the eastern border of the map-area, this region must remain of uncertain structure.

HISTORICAL GEOLOGY

The understanding of geological processes and results, together with the successful exploration for and the practical exploitation of valuable natural resources, depends not only upon our understanding of the geological materials themselves – such as limestone, coal, granite, etc. – but upon their age relationship to one another. All geological investigations are based explicitly or implicitly upon those two factors, material and time. To sum up the age relationships existing between the many rock groups in the Montréal area is the purpose of this chapter. We shall therefore start with the earliest recorded events and progress period by period to the present time. A resume of the geological history is given below (Table 25), reference to which will allow each local event to be placed in its correct place, with regard to the complete span of geological time.

Although most of the fossils illustrated in this chapter have been found in the Montreal area, a few have been introduced from other parts of the Lowland. This is particularly true in the case of the Lorraine fossils.

PRECAMBRIAN ERAS

We have no clear picture of what was happening in Precambrian time. The only rocks originating in

Tab. 25 – RÉSUMÉ DE LA GÉOLOGIE HISTORIQUE DE LA RÉGION DE MONTRÉAL
RESUME OF THE GEOLOGICAL HISTORY OF THE MAP-AREA

ERES *ERAS*	PÉRIODES *PERIOD*	Millions d'années écoulées *Millions of years ago*	ÉVÉNEMENTS *EVENTS*
Cénozoïque *Cenozoic*	Quaternaire *Quaternary*	1	Montréal, tel qu'il est aujourd'hui. Glaciation et submergence Champlain. *Montréal as it is today. Glaciation, and Champlain submergence.*
	Tertiaire *Tertiary*	65	Erosion
Mésozoïque *Mesozoic*	Crétacé *Cretaceous*	135	Activité ignée. Collines Montérégiennes. Failles est-ouest. *Igneous activity. Monteregian hills. East-west faulting.*
	Jurassique *Jurassic*	190	E R O S I O N
	Trias *Triassic*	225	
Paléozoïque *Paleozoic*	Permien *Permian*	280	
	Carbonifère *Carboniferous*	345	
	Dévonien *Devonian*	395	Courte submergence. *Short submergence.*
	Silurien *Silurian*	430	? Emergence et érosion. *? Emergence and erosion.*
	Ordovicien *Ordovician*	500	Orogénie taconique dans les Cantons de l'Est; plissement des roches sédimentaires. La submersion marine se continue et dépose le Beekmantown, le Chazy, le Black River, le Trenton, l'Utica et le Lorraine. *Taconic mountain building in Eastern Townships; folding of the sedimentary rocks. Marine submergence continues; deposition of Beekmantown, Chazy, Black River, Trenton, Utica, and Lorraine rocks.*
	Cambrien *Cambrian*	700	Envahissement de la mer; grès de Potsdam. *Marine inundation; Potsdam sandstone.*
Précambrien *Precambrian*	Récent *Late*	1500±	Erosion prolongée et continue. Intrusion des granites, des gneiss, etc., qui forment les Laurentides et qui, constituent le substratum de la région de Montréal. *Long continued erosion. Formation of granites, gneisses, anorthosites, etc., of the Laurentians, and of the basement underlying Montréal.*
	Ancien *Early*	4000±	

précambrienne. Les seules roches de ces temps reculés qui soient exposées dans notre région se trouvent au voisinage de Saint-Joseph-du-Lac et de Cartierville. On les a aussi recoupées au fond de deux puits profonds (No 57 et 58, figure 2). Elles affleurent largement à une courte distance au nord-ouest, et l'on est justifié de croire que ces mêmes roches forment le substratum de la région qui nous occupe. S'il en est ainsi, les vestiges d'un passé très complexe se trouvent enfouis en profondeur sous nos pieds. Au cours de centaines de millions d'années, par le jeu des processus géologiques, des roches sédimentaires se sont déposées; elles ont ensuite été plissées, métamorphisées et, éventuellement, recoupées par diverses intrusions de roches ignées, telles que le granite de Saint-Joseph-du-Lac et l'anorthosite de Cartierville. Les faits d'observation directe à notre disposition sont si maigres que nous ne pouvons guère faire plus que d'affirmer l'existence de ces événements et de supposer que la majeure partie du Québec méridional était une région montagneuse, formée des roche assez énigmatiques. Dans les "Laurentides", qui bornent la plaine du Saint-Laurent immédiategnes à l'état d'une plaine basse, de relief modéré. Ainsi, si l'on se reporte au tableau, on verra que les sept huitièmes des temps géologiques écoulés ne nous ont laissé que quelques affleurements de roches assez énigmatiques. Dans les "Laurentides", qui bornent la plaine du Saint-Laurent immédiatement au nord, l'histoire de ces temps anciens est plus cohérente et, inconsciemment, nous en faisons des transpositions à l'usage des régions moins connues.

PÉRIODE CAMBRIENNE

Dans la région, il ne reste aucun vestige des événements qui ont pu se produire durant le Cambrien inférieur et moyen, sauf les indices que l'on croit voir dans les grès de Potsdam, riches en grains de quartz, et selon lesquels de vastes surfaces de roches précambriennes du Bouclier canadien auraient subi une érosion sub-aérienne assez longue pour permettre la décomposition presque complète de tous les minéraux, à l'exception du quartz. À une époque tardive du Cambrien, les eaux envahissantes du géosynclinal appalachien, alors en progression, sont venues baigner les bords de cette pénéplaine précambrienne qui s'étendait sur toute la région de Montréal. Toutes les irrégularités du relief superficiel disparurent rapidement par la déposition de tous les détritus qui étaient trop gros pour être manoeuvrés par les courants. Comme nous l'avons déjà noté, ces irrégularités de relief devaient présenter des dénivellations d'au moins 3,000 pieds; nous ne saurions ajouter d'autres détails sur la nature de ce relief. Bien que ceci soit un peu hors de notre sujet, on peut dire que la quantité énorme de quartz

that remote period now exposed in this area are to be found in the vicinity of Saint-Joseph-du-Lac and at Cartierville. They have been found in the bottoms of two deep wells (Nos. 57, 58; see figure 2). Not far to the northwest Precambrian rocks outcrop abundantly, and it is fair to assume that similar rocks underlie the present area. If so, then the records of a very complex past lie buried beneath our feet. For hundreds of millions of years, geological processes were in operation resulting in the formation of sedimentary rocks, their folding and metamorphism, and eventually intrusion by various igneous rocks such as the granite of Saint-Joseph, and the anorthosite of Cartierville. Our information is so meager that we cannot tell from the evidence at hand much more than that these things happened, and that there probably was a mountainous terrane over most of southern Québec composed of the rocks above mentioned. Erosion reduced this terrane to a lowland of moderate relief by the beginning of the Paleozoic Era. Thus, by reference to the table of geological history, seven eighths of geological time passed by with little more than a few outcrops of indecisive rock to show for it today. To be sure, in the "Laurentians", which bound the Saint-Laurent Lowland immediately north of the present area, the story of those early days is a more connected one, and we unconsciously borrow from it in our work upon less well known areas.

CAMBRIAN PERIOD

There is no record in the Montréal area of any event of Early or Middle Cambrian time save the implication, seen in the quartz-rich Potsdam Sandstone, that the vast area of Precambrian rocks of the Canadian Shield had been undergoing subaerial weathering long enough to allow the almost complete decomposition of all minerals but quartz. Late in the Cambrian Period the spreading waters of the expanding Appalachian geosyncline began to bathe the shores of the Precambrian uplands which spread across what is now the Montréal area, Irregularities in the land surface were evened up as rapidly as possible by the deposition of all detritus too large for currents to carry away. As explained earlier, these irregularities presented a relief of about 3,000 feet, though as to what the quality of that relief was we have nothing to say. Although it is hardly pertinent, the great amount of quartz in the Potsdam Sandstone bespeaks at least an equally great amount of muddy sediment which must have been carried outside of the present area of sedimentation, presumably to the east. The sands of the Potsdam

contenue dans les grès de Potsdam suppose une quantité au moins aussi considérable de sédiments boueux qui ont dû être transportés par les courants, probablement vers l'est, en dehors de l'aire de sédimentation qui nous occupe. Les sables du groupe de Potsdam sont restés soumis au jeu des vagues et des courants de la mer du Cambrien supérieur. L'entrecroisement si fréquent des lits nous révèle non seulement la mobilité des sables, mais il nous indique aussi que les courants qui transportèrent ces sables dans la région venaient du nord et de l'ouest.

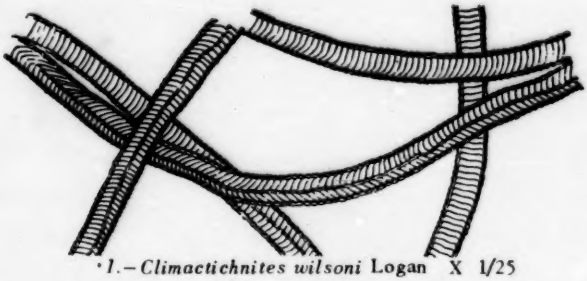
Group were the playthings of the waves and currents of the Late Cambrian sea. The ever present cross-bedding indicates not only the mobility of the sand grains but that the currents carrying them came to this area from the north and the west.

LE TEMPS POTSDAM

Au cours du Potsdam ancien, les sédiments n'étaient pas très matures, ainsi qu'en témoignent les nombreux grains de feldspath et les lits de sable et gravillons mélangés. Dans la région de Châteauguay, au sud, il y a une discordance prononcée entre ces lits du Potsdam inférieur (formation de Covey Hill) et l'orthoquartzite mature qui leur a succédé (formation de Châteauguay). Quoique l'entrecroisement des lits dans l'orthoquartzite indique que les courants chargés de sédiments étaient encore en provenance de l'ouest et du nord, ceux-ci avaient cependant perdu de leur vélocité et les lits du Châteauguay qu'ils ont déposés renferment de rares gravillons. Vers la fin de la sédimentation du Châteauguay, les eaux étaient non seulement plus calmes mais laissaient aussi se précipiter les carbonates de calcium et de magnésium (?) en quantités telles qu'on assista à la formation des lits de carbonates représentés aujourd'hui par la dolomie. L'alternance des lits de dolomie et de grès, dans lesquels on trouve des fossiles du Cambrien supérieur *(Climactichnites, Protichnites, Skolithos* et *Lingulepis)*, est une indication qu'une telle déposition ne s'est pas effectuée de façon continue. Les solutions descendant des lits de dolomie ont sans doute fourni le ciment de carbonate qui caractérise les lits supérieurs du Châteauguay. Vers la fin du Cambrien, la région était dotée d'un manteau de sable et de gravier qui comblait les vallées des rivières et remplissait toutes les dépressions; demeuraient cependant à nu les aires à une altitude suffisante pour demeurer hors d'atteinte des eaux de cette mer du Cambrien supérieur.

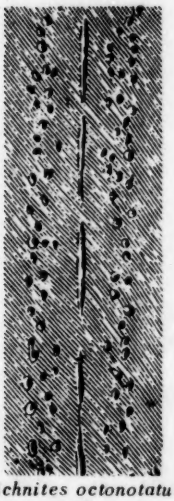
POTSDAM TIME

In early Potsdam time the sediments were scarcely mature as evidenced by the presence of abundant feldspar grains and of beds of mixed sand and pebbles. In the Châteauguay area to the south there is a marked unconformity between these early Potsdam beds (Covey Hill Formation) and a succeeding mature orthoquartzite (Châteauguay Formation) Although cross-bedding in the latter shows that the sediment-bearing currents still came from the west and the north they were weaker, and in the resulting Châteauguay beds pebbles rarely occur. Toward the end of Châteauguay time the seas were not only quieter but allowed the precipitation of calcium carbonate, and possibly also magnesium carbonate, in such quantities as to allow the formation of beds of carbonates now represented by dolomite. That such deposition was not continuous is indicated by the alternation of dolomite and sandstone beds, among which we find the Late Cambrian fossils *Climactichnites, Protichnites, Skolithos,* and *Lingulepis.* Descending solutions from the dolomite beds doubtless furnished the carbonate cement that characterizes the Upper Châteauguay sandstones. By the close of Cambrian time there had been spread out over these parts a blanket of sand and pebbles, filling up all hollows, river channels, etc., and leaving bare only those parts which were still high enough to remain as yet uncovered by the waters of this Late Cambrian sea.



1.–*Climactichnites wilsoni* Logan X 1/25

2.–*Skolithos canadensis* Billings X 1/2



3.–*Protichnites octonotatus* Owen X 1/10

PI. XXXI – FOSSILES DU GROUPE DE POTSDAM / *FOSSILS IN POTSDAM GROUP*

1- Géologie du Canada, 1864.

2- Le spécimen, tel que présenté, apparaît probablement renversé. Sainte-Anne-de-Bellevue, Qué. (Peter Redpath Museum 278).

3- Beauharnois, Qué. Géologie du Canada, 1864.

1- Geology of Canada, 1863.

2- The specimen as shown is probably upside down. Sainte-Anne-de-Bellevue, Qué. (Peter Redpath Museum, 278).

3- Beauharnois, Qué. Geology of Canada, 1863.

PÉRIODE ORDOVICIENNE

LE TEMPS BEEKMANTOWN

Dans la partie méridionale du Québec, la dolomie du Beekmantown, qui est actuellement désignée sous le nom de formation de Beauharnois, a été formée par la précipitation de carbonate de calcium sur les hauts-fonds d'une mer oscillante. La sédimentation a gardé le même rythme que l'affaissement du continent, de telle sorte que, sur toute l'épaisseur de 814 pieds, on n'a pu observer autre chose que des sédiments d'eau peu profonde. Plusieurs lits présentent des fentes de dessication, d'autres montrent des inclusions qui ne sont probablement que des écailles de boue desséchée. La majeure partie de la formation de Beauharnois a été déposée au fond de la mer sous forme de carbonate de calcium, mais avant de s'être durcis sur les fonds marins, ces carbonates ont été soumis aux échanges entre les bases, et le magnésium de l'eau de mer a été substitué au calcium des sédiments pour donner un bicarbonate de calcium et de magnésium, qui est la dolomie. Dans le Beauharnois, on trouve tous les intermédiaires

ORDOVICIAN PERIOD

BEEKMANTOWN TIME

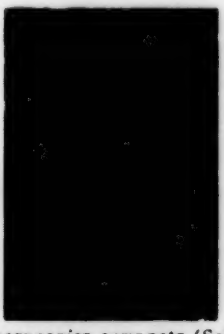
In southern Québec, the Beekmantown Dolomite, now known as the Beauharnois Formation, was the result of precipitation of calcium or calcium-magnesium carbonate on the floor of a shallow and fluctuating sea. This deposition kept pace with the submergence of the land so that, throughout the entire thickness of 814 feet, there is no evidence of other than very shallow water, Many layers are mudcracked, others consist of pebbles which are probably shifted mudcrack spalls. Most of the Beauharnois Formation was originally deposited as calcium carbonate, but while still wet on the seafloor it was subjected to a base-exchange so that magnesium in the sea was substituted for calcium on the seafloor. This resulted in calcium-magnesium carbonate, or dolomite, remaining on the seafloor. All gradations exist in the Beauharnois Formation from unchanged calcium limestone to a completely dolomitized rock. Minor unconformities, even subaerial erosion surfaces, all attest the instability of the sea floor

entre des calcaires intacts et d'autres complètement dolomitisés. De petites discordances et même des surfaces d'érosion sub-aérienne témoignent de l'instabilité des fonds marins et du peu de profondeur des eaux. Nous connaissons peu de choses au sujet des êtres vivants qui ont pu peupler les fonds marins; bien que la faune ait pu y être abondante, ses traces ont probablement été oblitérées par la dolomitisation. Quelques-uns des gros gastéropodes ont été conservés sous forme de moulage. Dans ces parties de la formation, là où le calcaire des lits est demeuré intact, les fossiles sont assez fréquents.

Bien qu'on ne les rencontre pas dans la région de Montréal, on trouve en plusieurs endroits de la province de Québec des lits d'âge Beekmantown reposant directement sur le Précambrien, ce qui indique que la transgression de la mer, au Beekmantown, a progressé beaucoup plus loin sur le continent que ne l'avait fait la submersion Potsdam.

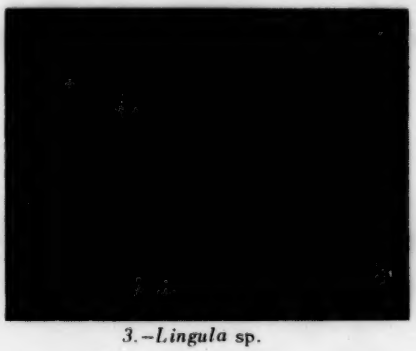
and the shallowness of the sea. As for the life of that sea there may well have been an abundant fauna, but most traces of it were probably destroyed by the dolomitization process. Some of the larger gastropods are still preserved as molds. In those parts of the formation where limestone beds are preserved unchanged fossils are fairly common.

That the Beekmantown submergence was of far more widespread importance than that which permitted the Potsdam to accumulate is shown by the fact that, in many places in Québec, the Beekmantown beds rest directly upon the Precambrian. No such overlap is demonstrable in the Montréal area.



1.–Lecanospira compacta (Salter)

2.–Murchisonia anna (Billings)



3.–Lingula sp.

4.–Cryptozoon proliferum Hall
X 1/4

Pl. XXXII – FOSSILES DU GROUPE DE BEEKMANTOWN / *FOSSILS OF THE BEEKMANTOWN GROUP*

1- Anciennement connu sous le nom de *Ophileta compacta* DeLery, Qué. (Peter Redpath Museum, 442).

1- Formerly known as *Ophileta compacta*. DeLery, Qué. (Peter Redpath Museum, 442).

2- Quatre spécimens. Les contours de chacun ont été retouchés. Sainte-Anne-de-Bellevue, Que. (Peter Redpath Museum).

3- Saint-Janvier, Qué. (Peter Redpath Museum).

4- Ile Bizard, Qué. (Peter Redpath Museum).

2- Four specimens. The outlines of all have been retouched. Sainte-Anne-de-Bellevue, Qué. (Peter Redpath Museum).

3- Saint-Janvier, Qué. (Peter Redpath Museum).

4- Ile Bizard, Qué. (Peter Redpath Museum).

LE TEMPS DE CHAZY

À la fin du Beekmantown, la mer se retira complètement. Nous sommes amenés à cette conclusion à cause de la légère discordance entre le Beekmantown et le Chazy sus-jacent dans la carrière Rivermont, à Caughnawaga, même si le contact n'a pu être observé nulle part ailleurs; nous justifions aussi notre conclusion par le fait que les sédiments particuliers au Beekmantown et au Chazy sont absolument différents les uns des autres et par l'apparition d'une faune tout à fait nouvelle dans le Chazy. Ces points ont été traités par Wilson (1937, p. 48). Nous savons, de plus, que la région ne renferme qu'une suite incomplète des roches du Chazy ancien. La mer revint du sud, ou peut-être de l'est, et entra probablement dans notre région par une baie de la mer Chazy qui recouvrait la partie orientale du géosynclinal appalachien, dans lequel on retrouve, comme sur l'île Valcour et à Chazy, N.Y., la série complète des sédiments du Chazy inférieur, moyen et supérieur. Cette baie progressa vers le nord-est, le nord et l'ouest, bien au delà de Montréal. Comme il arrive dans la plupart des transgressions marines, celle-ci trouva beaucoup de détritus à balayer, de sorte que les grès et les shales sont fréquents dans les couches inférieures. Quand la transgression se fut suffisamment avancée sur le continent pour que la région de Montréal fut sous les eaux claires de la pleine mer, les calcaires commencèrent à s'accumuler; de fait, une bonne partie du Chazy comprend du calcaire impur. Cette mer amenait avec elle son contingent de vie organique, au premier rang duquel se trouvaient les cystides et les crinoïdes. Ils ont dû prospérer largement sur les fonds de la mer Chazy et, après leurs morts, les quelques centaines de plaques calcaires qui constituaient leurs squelettes furent désarticulées et abandonnées au jeu des courants qui les balayèrent et les empilèrent sur les hauts-fonds en bancs de pur calcaire. Selon la tendance marquée à la cristallisation que montrent tous les squelettes d'échinodermes, ces empilements de débris organiques ont rapidement pris cet aspect de granules cristallins que nous leur connaissons. Ici ou là, sur ces amoncellements de débris accumulés sur les fonds de la mer Chazy, les coraux ont pu s'installer et construire des récifs, qui furent à leur tour recouverts par de nouvelles poussées de squelettes de cystides, balayés par les courants. La période Chazy s'est terminée par une régression totale de la

CHAZY TIME

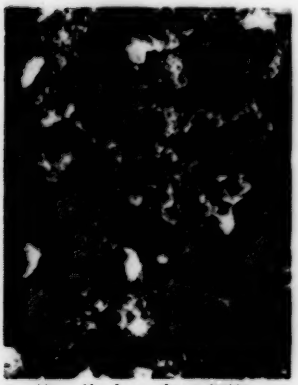
At the close of Beekmantown time the sea withdrew completely, a conclusion which is justified partly because of a slight angular unconformity between the Beekmantown and the overlying Chazy beds in the Rivermont quarry, Caughnawaga, though elsewhere the contact is nowhere to be seen, and partly because of the totally different types of sediment characteristic of each, and partly because of the appearance of a completely new fauna. These features have been analysed by Wilson (1937, p. 48). Moreover, were these indications lacking, we know that there is in this region incomplete representation of the Early Chazy rocks. This new sea came in from the south or possibly east, probably along an embayment of a more widespread Chazy sea in the eastern part of the Appalachian trough, where the complete section of the Lower, Middle, and Upper Chazy was accumulated, as we see it at Valcour Island and at Chazy, N.Y. The embayment spread northeastward and northward, and westward far beyond Montréal. As with most invading seas, there seems to have been plenty of detritus to be spread around and we find sandstones and shales common in the lowest beds. When the sea had spread enough to leave the Montréal area far out in clear water, limestones could accumulate, and, in fact, much of the sedimentary rock is impure limestone. The invading sea brought with it its own quota of organic life, prominent among which were cystids and crinoids. These probably thrived in groves on the Chazy seafloor and, when they died, their skeletons, disarticulated into the hundred or so separate calcareous plates characterizing each, were gathered up and swept around by the currents in the Chazy sea, making submarine bars and shoals of pure limy materials. All echinoderm skeletons show a marked tendency to crystallize upon burial, so that these piles of shell fragments soon took on a granular crystalline appearance, as we find them today. Here and there on such heaps of debris on the Chazy seafloor bryozoans and corals built up small reefs, later to be submerged by a fresh influx of current-borne cystid remains. The Chazy Period was ended by a complete withdrawal of the sea in southern Québec, probably in the same direction as that from which it came. Wilson (1937, p. 54) demonstrated that the unconformity between the Chazy and the Black River is not of great

mer, dans la partie sud du Québec; la mer s'est probablement retirée par le même chemin qui l'avait amenée. Wilson (1937, p. 54) a démontré que la lacune entre le Chazy et le Black River est insignifiante et que la durée du temps qui lui correspond a été relativement courte et nullement comparable à celle qui s'est écoulée entre le Beekmantown et le Chazy.

significance, and that the time interval concerned was of comparatively short duration, not comparable to that which separated the Beekmantown and Chazy.

1.–*Bolboporites americanus* Billings 2.–*Malocystites murchisoni* Billings 3.–*Blastoidocrinus carchariaedens* Billings 4.–*Ectenoglossa? lyelli* (Billings) 5.–*Palaeoglossa? belli* (Billings)

6.–*Multicostella platys* (Billings) 7.–*Mimella borealis* (Billings)



8.–*Mimella borealis* (Billings)

9.–*Rostricellula orientalis* (Billings)

10.–*Rostricellula plena* (Hall)

11.–*Clionychia montrealensis* (Billings)

12.–*Raphistoma stamineum* Hall

13.–*Bumastus globosus* (Billings)

14.–*Eoharpes antiquatus* (Billings)

Pl. XXXIII – FOSSILES DU GROUPE DE CHAZY / *FOSSILS OF THE CHAZY GROUP*

1- Deux spécimens présentant des proportions différentes. (Géologie du Canada, 1864).

2- D'après Billings, Com. Géologique du Canada, Canadian Organic Remains, decade 3.

3- Une des grandes plaques deltoïdes. (D'après Billings, Com. géologique du Canada, Canadian Organic Remains, decade 4).

4-5- Géologie du Canada, 1864.

6- (a) Valve pédonculaire; (b) valve brachiale. (Géologie du Canada, 1864).

7- (a) Valve pédonculaire; (b) valve brachiale. (Géologie du Canada, 1864).

8- Plaque de calcaire de Chazy. (Peter Redpath Museum).

9- (a) Vue de face; (b) vue de côté; (c) valve brachiale; (d) valve pédonculaire. (Géologie du Canada, 1864).

10- Valve brachiale. (Peter Redpath Museum).

11- Géologie du Canada, 1864.

12- (a) Vue de côté; (b) vue d'en-dessus. (Géologie du Canada, 1864).

13- Spécimen enroulé. (a) Vue de côté; (b) vue montrant une partie de la tête et du thorax. (Géologie du Canada, 1864).

14- La tête. (Géologie du Canada, 1864).

1- Two specimens, showing differences in proportions. (Geology of Canada, 1863).

2- After Billings, Geol. Surv. Can., Canadian Organic Remains, decade 3.

3- One of the large deltoid plates. (After Billings, Geol. Surv. Can., Canadian Organic Remains, decade 4).

4-5- Geology of Canada, 1863.

6- (a) Pedicle valve; (b) brachial valve. (Geology of Canada, 1963).

7- (a) Pedicle valve; (b) side view; (c) brachial valve. (Geology of Canada, 1863).

8- Slab of Chazy limestone (Peter Redpath Museum).

9- (a) Front view; (b) side view; (c) brachial valve; (d) pedicle valve. (Geology of Canada, 1863).

10- Brachial valve. (Peter Redpath Museum).

11- Geology of Canada, 1863.

12- (a) Side view; (b) top view. (Geology of Canada, 1863).

13- An enrolled specimen. (a) Side view; (b) view showing part of cephalon and thorax. (Geology of Canada, 1863).

14- The cephalon. (Geology of Canada, 1863).

LE TEMPS BLACK RIVER

Le début de la période Black River ramène une nouvelle invasion marine. Si l'on en juge par la puissance et les autres caractères des sédiments, la mer, cette fois, est venue de l'ouest; aux alentours d'Ottawa, en effet, la partie inférieure (Pamelia) de la formation de Black River est beaucoup mieux représentée et beaucoup plus complète qu'aux environs de Montréal. Dans notre région, le Pamélia inférieur débute par des shales noirs, en lits minces, dans lesquels on n'a trouvé qu'une couple d'espèces de pélécypodes mal conservés et une *Lingula*(?). Cette faune est limnicole et *Lingula*(?) en particulier peut vivre dans les conditions les plus diverses sur tous les fonds boueux d'une mer peu profonde. On ne retrouve trace d'aucun nageur, ni d'aucun animal benthonique libre. Les conditions du milieu étaient apparemment peu favorables au développement de la vie, formé qu'il était par des boues, apportées par les cours d'eau qui drainaient les régions avoisinantes; ces régions, à cette époque, formaient probablement une pénéplaine, de sorte qu'elles ne fournissaient que des matériaux très fins. Il semble aussi que la pointe orientale de cette avancée marine formait un cul-de-sac, à l'abri des courants et où, seuls, pouvaient survivre les organismes les

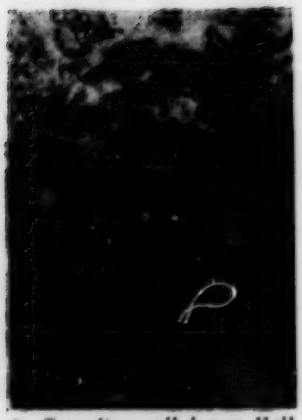
BLACK RIVER TIME

Beginning with Black River time, another invasion by the sea began, this time, judging by the thickness and other features of the sediments deposited, coming from the west where, around Ottawa, the lowest formation (Pamelia) of the Black River Group is very much better developed and more nearly complete than in the Montréal area. Locally, the lowest deposit of the early Pamelia sea was a thin-bedded black shale in which only a couple of species of poorly preserved pelecypods and a *Lingula(?)*, have been found. These are mud-loving types, and *Lingula(?)* especially can live under almost any conditions on a shallow, muddy seafloor. No free-swimming animals, no bottom-cruising animals, left a trace behind. It was, apparently, a fairly unhealthy place for organic life. Such mud as was swept in by streams draining the neighboring lands, by that time probably reduced to old age so that nothing but fine mud was available, contributed to the present shales. It would appear, also, that the eastern end of this advancing sea was a cul-de-sac, devoid of open circulation, in which none but the least susceptible of organisms could survive. As the basin widened, the muds and their highly tolerant fauna probably hugged the shore line, whereas, in

plus résistants. Avec l'agrandissement du bassin, les boues et leur faune se sont cantonnées en bordure des rivages, tandis que, dans la partie centrale, les calcaires se déposèrent, probablement sous forme de précipité chimique, pour être ensuite transformés par diagénèse et donner les dolomies du Pamelia, telles que nous les retrouvons aujourd'hui. Il n'est pas impossible que la salinité des eaux ait été plus élevée que la normale. Éventuellement, le continent s'affaissa suffisamment pour permettre la circulation de l'eau de mer à salinité normale et c'est alors que le Pamelia cède la place aux sédiments du Lowville. L'abondance de lits à oolithes dénote, pour les eaux de la mer Lowville, une tendance à la saturation $CaCO_3$, qui ne faisait cependant pas obstacle à la prospérité de la faune, ainsi que le démontre l'abondance des fossiles. Les lits minces et la fréquence des discordances locales indiquent que les profondeurs marines ou les directions des courants – ou peut-être les uns et les autres – variaient rapidement. Au Leray, ces fluctuations s'étaient stabilisées, probablement à cause de l'approfondissement de la mer, car nous trouvons le calcaire en lits réguliers, épais et foissonnant de coraux, ce qui nous indique des eaux claires, dans lesquelles le calcaire pouvait se former par précipitation chimique et n'être pas dérangé par l'action des courants.

the central part, limestone was probably precipitated chemically, and was diagenetically altered to make the Pamelia Dolomite as we see it today. It is probable that the waters were more than normally saline. Eventually, however, the land sank enough to allow the free circulation of sweet sea water. As that was accomplished, Pamelia deposits gave way to Lowville sediments. The abundance of oolitic beds in the Lowville Formation betrays the tendency of the sea to become saturated with $CaCO_3$, though the abundance of fossils shows that this was no debarment to an abundant fauna. The thin-bedded nature of the stratification and the abundance of local unconformities show that the sealevel or the sea currents, or both, were fluctuating rapidly. By Leray time, such fluctuations had ceased, possibly because of a deepening of the waters, for we find thick, even-bedded limestones containing an abundance of corals, indicative of clear water, in which chemically precipitated $CaCO_3$ could form and remain undisturbed by currents.

1.–*Favistella alveolata* (Goldfuss)



2.–*Tetradium cellulosum* Hall

3.–*Lingulella huronensis* (Billings)

4.–*Hesperorthis tricenaria* (Conrad)

5.–*Cyrtodonta huronensis* Billings

6.–*Helicotoma planulata* Salter

7.–*Gonioceras anceps* Hall

8.–*Bathyurus extans* Hall

PI. XXXIV – FOSSILES DU GROUPE DE BLACK RIVER / *FOSSILS OF THE BLACK RIVER GROUP*

1- Calcaire de Leray. (Peter Redpath Museum).

2- Calcaire de Lowville. Saint-Vincent-de-Paul, Qué. Photographie d'une pellicule nitrocellulosique d'un spécimen provenant du Peter Redpath Museum: on y voit différents

1- Leray limestone. (Peter Redpath Museum).

2- Lowville limestone. Saint-Vincent-de-Paul, Qué. Photograph of a nitrocellulose peel of a specimen in the Peter Redpath Museum containing several groups of the square

groupes de corallites quadrillés, ainsi que quelques gastéropodes et divers fragments.

3- Géologie du Canada, 1864.

4- (a) Valve pédonculaire; (b) valve brachiale, montrant la région cardinale et l'ouverture de la valve pédonculaire par où passe le pédoncule. Calcaire de Lowville. (Nat. Hist. New York, Paleontology, Vol. VIII).

5- Calcaire de Lowville, (Géol. Minn., Vol. 3).

6- (a) Vue d'en-dessous; (b) vue de côté. (Geol. Minn., Vol. 3).

7- Un fragment du cône, montrant les septes recourbés. (Peter Redpath Museum, 643).

8- Calcaire de Lowville. (Géologie du Canada, 1864).

corallites and also a few gastropids and other fragments.

3- Geology of Canada, 1863.

4- (a) pedicle valve; (b) brachial valve; with the cardinal area and pedicle opening of the pedicle valve also shown. Lowville limestone. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

5- Lowville limestone. (Geol. Minn., Vol. 3).

6- (a) seen from below; (b) side view. (Geol. Minn., Vol. 3).

7- An fragment of the cone, showing the recurved septa. (Peter Redpath Museum, 643).

8- Lowville limestone. (Geology of Canada, 1863).

LE TEMPS TRENTON

Entre le Leray et le Trenton, la solution de continuité, s'il y en eut une, a été très peu marquée. On peut parfois retracer des surfaces d'érosion entre les derniers lits du Leray et les premiers lits du Trenton, mais la lithologie des deux formations contigües est très sensiblement la même et la lacune ne dépasse guère en importance celles que l'on retrouve au sein même du Leray et du Trenton. De même que le reste de l'Amérique du Nord, le Québec, durant la période Trenton, a connu la plus forte submergence jamais enregistrée, et si l'on excepte quelques intervalles de peu d'importance, la région de Montréal fut, durant ce temps, constamment immergée.

L'absence d'affleurements de la formation de Black River, au sud du Saint-Laurent, pourrait ne signifier par elle-même que des caprices de pointements, accentués peut-être par des failles. Il convient de noter cependant qu'on ne rencontre nulle part, au sud de Montréal, de lits du Trenton inférieur même si les forages implantés dans la région de Saint-Constant en ont recoupés. D'après les observations faites à Lacolle, en dehors des limites de la région, nous sommes en mesure d'affirmer que les sédiments du Black River, du Trenton inférieur et du début du Trenton moyen se sont réellement déposés sur tout le Québec méridional et se retrouvent maintenant dans les cailloux des conglomérats de Lacolle (Clark et McGerrigle, 1936).

La submergence continue et prolongée de cette partie de la province au cours de la sédimentation Trenton a permis l'accumulation de 812 pieds de calcaire. L'abondance, à travers toute cette formation, des fossiles et des hydrocarbures, montre que les calcaires se sont formés dans des eaux peu profondes, bien éclairées et riches en éléments nutritifs. De façon générale, les calcaires

TRENTON TIME

Between Leray and Trenton times there seems to have been little if any break. One can find an erosion surface between the uppermost Leray and the basal Trenton, but the lithology of the adjacent formations is much the same and there was no greater break than those we see within both the Leray and Trenton rocks themselves. During Trenton time, Québec, with the rest of North America, suffered one of the greatest submergences of all time, and the Montréal area was below sealevel for all but insignificant intervals.

The lack of outcrops of Black River formations south of the Saint-Laurent might of itself be significant of nothing more than a vagary of exposure, complicated to some extent by faulting. But neither, south of Montréal, do we find exposures of Lower Trenton beds, although they have been recognized in borings near Saint-Constant. Beyond the map-area, evidence from Lacolle allows us to conclude that the Black River beds and the Lower and lowest-Middle Trenton were actually deposited throughout southern Québec and are now found in boulders of the Lacolle conglomerate (Clark and McGerrigle, 1936).

The long continued submergence of this part of the Province during Trenton time resulted in the accumulation of 812 feet of limestones. That these were deposited in a shallow, well-lighted, foodfilled sea is proved by the abundance of fossils and of hydrocarbons deposited throughout their development. In general, the Trenton limestones are purer at the base and more shaly at the top. The

1.–Archaeocrinus microbasilis (Billings) X 1/2

2.–Pleurocystites elegans Billings

3.–Heterocrinus tenuis Billings

4.–Prasopora orientalis Ulrich

5.6.7.– Divers bryozoaires, non-identifiés
Various bryozans, unidentified

8.–Trematis montrealensis Billings

9.–Trematis montrealensis Billings

10.–Schizocrania filosa Hall X 1/2

11.–Lingula cobourgensis Billings

Pl. XXXV – FOSSILES DU GROUPE DE TRENTON
FOSSILS OF THE TRENTON GROUP

1- Hull, Qué. (Peter Redpath Museum, 2,398).

2- D'après Billings, Com. géol. Canada, Canadian Organic Remains, decade 3.

3- Une tête et plusieurs tiges. Montréal-Est. (Peter Redpath Museum).

4- (a) Spécimen complet; (b) spécimen plus petit, cassé verticalement. Montréal. (Peter Redpath Museum).

1- Hull, Qué., (Peter Redpath Museum, 2,398).

2- After Billings, Geol. Surv. Can., Canadian Organic Remains, decade 3.

3- One head and several stems. Montréal-East. (Peter Redpath Museum).

4- (a) whole specimen; (b) smaller specimen, broken vertically. Montreal. (Peter Redpath Museum).

5-6-7. Divers bryozaires non-identifiés. Montréal. (Peter Redpath Museum).

8- Valve brachiale. Montréal. (Peter Redpath Museum).

9- Valve pédonculaire. (Géologie du Canada, 1864).

10- (a) Valve brachiale; (b) valve pédonculaire. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

11- (a) Valve pédonculaire; (b) vue de côté. (Géologie du Canada, 1864).

5-6-7. Various unidentified bryozoa. Montreal. (Peter Redpath Museum).

8- Brachial valve. Montreal. (Peter Redpath Museum).

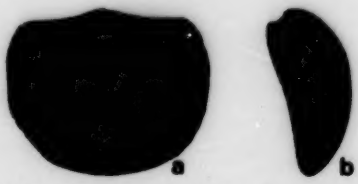
9- Pedicle valve. (Geology of Canada, 1863).

10- (a) Brachial valve; (b) pedicle valve. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

11- (a) Pedicle valve; (b) side view. (Geology of Canada, 1863).

12.–13.–14.–Platystrophia

15.–Sowerbyella sericea (Sowerby)



16.–Dinorthis pectinella (Emmons)

17.–Dinorthis pectinella (Emmons)

18.–Dalmanella rogata Sardeson

19.–Strophomena filitexta Hall

20.–Rafinesquina deltoidea (Conrad)

21.–Rafinesquina praecursor Raymond

22.–Rafinesquina alternata (Emmons)

23.–Triplesia nucleus Hall

24.–Parastrophia hemiplicata Hall

25.–Rhynchotrema increbescens (Hall)

Pl. XXXVI – FOSSILES DU GROUPE DE TRENTON (suite)
FOSSILS OF THE TRENTON GROUP (cont'd)

12-13-14 Divers spécimens de *Platystrophia* représentés par des valves brachiales. Montréal. (Peter Redpath Museum).

15- Valve brachiale. Montréal. (Peter Redpath Museum).

16- (a) Valve brachiale; (b) vue de côté. (Nat. Hist. New York, Palaeontology. Vol. VIII).

17- Valve pédonculaire. Montréal. (Peter Redpath Museum).

18- Valve pédonculaire. (Geol. Minn., Vol. 3).

19- Valve pédonculaire. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol VIII).

20- Valve pédonculaire. (Géologie du Canada, 1864).

21- Valve pédonculaire. (Peter Redpath Museum).

22- Valve brachiale.)Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

23- (a) Valve brachiale; (b) vue de côté; (c) valve pédonculaire. (Nat. Hist. New York, VI Palaeontology, Vol. 1).

24- (a) Valve pédonculaire; (b) vue de côté; (c) valve brachiale. (Géologie du Canada, 1864).

25- (a) Valve brachiale; (b) vue de côté. (Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1).

12-13-14 Various specimens of *Platystrophia*. All brachial valves. Montreal. (Peter Redpath Museum).

15- Brachial valve. Montreal. (Peter Redpath Museum).

16- (a) Brachial valve; (b) side view. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

17- Pedicle valve. Montreal. (Peter Redpath Museum).

18- Pedicle valve. (Geol. Minn., Vol. 3).

19- Pedicle valve. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

20- Pedicle valve. (Geol. Minn., Vol. 3).

21- Pedicle valve. (Peter Redpath Museum).

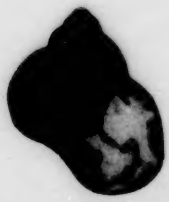
22- Brachial valve. (Nat. Hist. New York, Palaeontology, Vol. VIII).

23- (a) Brachial valve; (b) side view; (c) pedicle valve. (Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1).

24- (a) Pedicle valve; (b) side view; (c) brachial valve. (Geology of Canada, 1863).

25- (a) Brachial valve; (b) side view. (Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1).

26.–Hormotoma trentonensis
Ulrich et Scofield

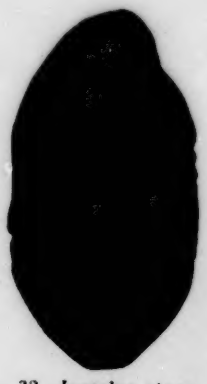


27.–Cyclonema montrealensis
Billings

28.–Conularia trentonensis
Hall

29.–Clionychia undata
(Emmons)

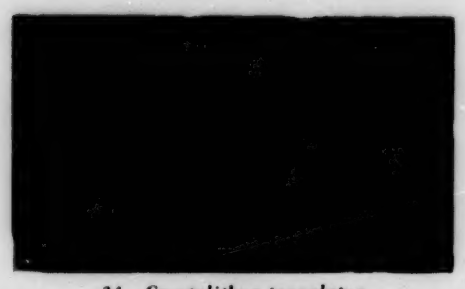
31.–Flexicalymene senaria
(Conrad)



32.–Isotelus gigas
Dekay X 1/2

30.–Orthoceras? recticameratum
Hall

33.–Cryptolithus tesselatus
Green



34.–Cryptolithus tesselatus
Green

Pl. XXXVII – FOSSILES DU GROUPE DE TRENTON (fin)
FOSSILS OF THE TRENTON GROUP (end)

26-	Geol. Minn. Vol. 3.	26-	Geol. Minn., Vol. 3.
27-	Géologie du Canada, 1864.	27-	Geology of Canada, 1863.
28-	Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1.	28-	Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1.

29- Valve gauche. (Geol. Minn., Vol. 3).

30- Provenant du Black River ou du Trenton de New York. Forme typique de plusieurs espèces se trouvant dans le Trenton de la province de Québec. (Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1).

31- Peter Redpath Museum.

32- Peter Redpath Museum.

33- Géologie du Canada, 1864.

34- Une plaque contenant les débris de dix individus. Montréal. (Peter Redpath Museum).

29- Left valve. (Geol. Minn., Vol. 3).

30- From Black River or Trenton of New York. Typical of many species occurring in the Trenton of Québec. (Nat. Hist. New York, VI, Palaeontology, Vol. 1).

31- Peter Redpath Museum.

32- Peter Redpath Museum.

33- Geology of Canada, 1863.

34- A slab containing parts of ten individuals. Montreal. (Peter Redpath Museum).

du Trenton sont plus purs à la base et plus argileux au sommet. La matière argileuse est mise en évidence par les passées argileuses plus marquées et plus épaisses qui séparent les lits du Trenton supérieur, de même que par une plus forte teneur des matières argilacées diffusées dans la masse du calcaire. Cet accroissement des matériaux argilacés a atteint son point culminant avec la mise en place des shales purs du groupe d'Utica. Comme, dans l'ensemble, les shales d'Utica sont plus épais dans l'est que dans l'ouest du Québec, l'Ontario et l'État de New-York, on suppose que la source de ces boues était le géosynclinal appalachien lequel, à cet époque, a dû subir un soulèvement lui permettant de faire glisser une énorme quantité de boue en direction ouest. Progressivement, ces boues se mêlèrent de plus en plus au calcaire de Trenton, jusqu'à ce que, à la période que nous nommons Utica, elles forment un vaste manteau couvrant toute cette région de l'Amérique du Nord sur laquelle s'accumulaient auparavant les calcaires de Trenton.

shaliness is made apparent by more consistent and thicker shale partings between limestone layers in the Upper Trenton, and also by a greater diffused argillaceous content throughout the limestone. This argillaceous increase eventually reached its logical goal in the deposition of the pure shales of the Utica Group. Because the Utica shales are, on the whole, thicker in the east than in the west of Québec, Ontario, and New York, the source of the muds is considered to have been the Appalachian geosynclinal belt, rising unduly to shed an enormous amount of mud westward. This mud progressively smothered more and more of the Trenton until, by what we call "Utica" time, it formed a widespread blanket over the entire area in northeastern North America where previously the Trenton Limestone had been accumulating.

LE TEMPS D'UTICA

Cette boue a tué presque toute vie dans les eaux du Trenton et n'a laissé pénétrer que très peu d'adjonctions de l'extérieur; nous trouvons en effet que, à peu d'exceptions près, les fossiles de cette époque sont des planctons, qui vivaient à la surface et dont les coquilles ou les squelettes, après leurs morts, sont tombés au fond de la mer pour y être enterrés sous de nouveaux sédiments. L'abondance des organismes vivants est suggérée par la teinte généralement noire des shales, qui est due à une teneur particulièrement élevée en carbone. L'absence d'éléments benthoniques dans les faunes indique des fonds infects, sur lesquels aucune vie ne pouvait se maintenir; par contre, la constante décomposition de cadavres de planctons qui y descendaient, devait générer, entre autres produits, une abondante quantité de H_2S, qui non seulement s'opposait au développement de toute

UTICA TIME

The Utica mud obliterated almost all life in the Trenton seas, and allowed little to come in from outside, for we find that with few exceptions the fossils in these beds are planktonic types, which lived and died on the surface of the sea, allowing their shells or skeletons to fall to the seafloor and to be entombed there. The abundance of life is indicated by the general blackness of the shale, which, in its turn, is due to an abnormally high carbon content. The absence of benthonic elements in the faunas indicates a foul seafloor upon which no living thing could persist, but on which the constant decomposition of fallen planktonic bodies would generate, among other products, abundant H_2S which would not only militate against any indigenous bottom life but, in combination with any iron in the rocks, would make for the production of FeS_2, iron pyrite. It is

vie indigène en profondeur, mais qui encore, en se combinant aux traces de fer contenues dans les sédiments, permettait la formation de FeS_2, ou pyrite de fer. De fait, en plusieurs endroits, on trouve les fossiles des shales de l'Utica remplacés par de la pyrite. Les graptolithes, planctons flottant librement à la surface, forment le gros de la faune Utica; cette faune ne comporte en outre qu'un très petit nombre d'animaux nageurs ou sessiles, qui se trouvèrent réunis aux graptolithes à peu près de la même façon dont les crabes, etc., se trouvent aujourd'hui associés aux herbes marines de la mer des Sargasses.

a fact that, in many places, Utica fossils are found replaced by pyrite. Graptolites, free-floating planktonic forms, make up the bulk of the Utica fauna, which otherwide includes only a small number of swimming or attached animals which were associated with the graptolites in much the same way as crabs, etc., are associated with the Sargasso seaweed today.

1.–Orthograptus amplexicaulis (Hall)

2.–Climacograptus typicalis posterus Ruedemann

3.–Leptobolus insignis Hall X 8.

4.–Triarthrus eatoni Hall

Pl. XXXVIII – FOSSILES DU SHALE D'UTICA / *FOSSILS OF THE UTICA SHALE*

1-2 Courtoisie du Dr. J. Riva.

3-4 Com. géol. Can., Mém. 138.

1-2 Courtesy of Dr. J. Riva

3-4 Geol. Surv. Can., Mem. 138.

LE TEMPS LORRAINE

Le passage des sédiments de l'Utica à ceux du groupe de Lorraine est marqué par un changement des types lithologiques et des espèces fossiles. Le Lorraine consiste, en très grande partie, en shales d'un gris clair ou moyen, interstratifiés avec des calcaires et des grès; il est susceptible de contenir de nombreux fossiles du type benthonique indigène. Entre le temps des fonds de l'Utica, dépourvus de faune à cause des putréfactions abondantes amenées par la décomposition des formes planctoniques, et celui des eaux bien aérées et grouillantes de vie du Lorraine, les conditions ont grandement changé. Au cours de cette dernière époque, la partie orientale du géosynclinal

LORRAINE TIME

The change from the sediments of the Utica to those of the Lorraine Group is marked by a change in rock type and in fossils. The Lorraine consists very largely of medium gray shale with thin interstratified beds of limestone and sandstone, and is apt to be abundantly provided with fossils of indigenous benthonic types. Thus there was a change from the conditions obtaining in Utica time of a seafloor barren because of the abundance of putrid, decomposing surface-living forms, to a well aerated expanse teeming with life in Lorraine time. No doubt the eastern part of the Appalachian geosynclinal belt continued its upward rise during this latter epoch so as to

appalachien a sans doute continué son mouvement ascendant, ce qui lui a permis de fournir l'énorme quantité de sédiments que l'on observe en certains endroits (2,491 pieds, le long de la rivière Nicolet), bien que, dans la région de Montréal, on n'en retrouve que quelques dizaines de pieds, résultat de longue érosion continue.

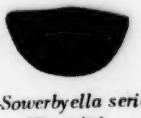
Les strates du Lorraine sont les dernières des roches sédimentaires que l'on puisse voir dans les environs de Montréal.

Après la période ordovicienne, ou sur le tard de celle-ci, la partie nord-est de l'Amérique du Nord fut affectée par la révolution taconique, durant laquelle apparut la première génération des Appalaches. Bien que la région de Montréal n'ait pas connu de formation de montagnes, elle était cependant assez rapprochée de la zone de paroxisme pour que ses strates soient plissées légèrement. Il est possible que quelques-uns des plis que l'on y retrouve aient été amorcés ou accentués au Dévonien par la révolution acadienne, mais nous n'en avons aucune preuve; on ne saurait non plus prouver que la dernière poussée qui s'est produite au Carbonifère et au Permien ait affecté la région. De sorte que les synclinaux et les anticlinaux doivent dater de la fin de l'Ordovicien. Il est aussi plus que vraisemblable que le gauchissement local des lits vers le sud-est se soit opéré à la même époque.

provide the enormous amount of sediment recorded elsewhere (2,491 feet on Nicolet river), although in the Montréal area only a few score of feet have been left after long continued erosion.

The Lorraine strata are the last of the superimposed sedimentary rock bodies to be found hereabouts.

Following or perhaps late in the Ordovician Period there occurred in northeastern North America the Taconic disturbance, during which the first generation of Appalachian mountains was raised. Although no mountain making was experienced around Montréal, this region was sufficiently close to the scene of intense folding and thrusting that its horizontal strata received gentle flexures. It is possible that some of these folds were, if not actually induced, perhaps exaggerated during the Acadian disturbance in the Devonian Period, but there is no corroborative evidence, nor is there the slightest evidence that the final orogeny during the Carboniferous and Permian Periods affected this region in any way now visible. The synclines and anticlines, then, date from the close of the Ordovician. It is more than likely, also, that the regional tilting of the beds to the southeast dates from this time.



1.–Sowerbyella sericea (Sowerby)

2.–Rafinesquina mucronata Foerste X 2.7

3.–Whitella complanata Foerste

4.–Whitella huguesensis Foerste

5.–Cuneamya brevior Foerste

6.–Clidophorus praevolutus Foerste X 2.7

7.–Lyrodesma poststriatum (Emmons) X 1.5

8.–Lyrodesma huguesensis Foerste X 1.7

Pl. XXXIX – FOSSILES DU GROUPE DE LORRAINE / *FOSSILS OF THE LORRAINE GROUP*

1- Valve brachiale. (Com géol. Canada, Mémoire 138).

2- Valve pédonculaire. (Com. géol. Canada, Mémoire 138).

3- Valve gauche. Rivière Huron, Qué. (Com. géol. Canada. Mémoire 138).

4- Valve gauche. Rivière Yamaska, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

5-6 Valve gauche. Rivière Huron, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

7- Valve droite. (Com. Géol. Can., Mémoire 138).

8- Valve droite. Saint-Hugues, Qué., (Com. géol. Can., Mémoire 138).

1- Brachial valve. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

2- Pedicle valve. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

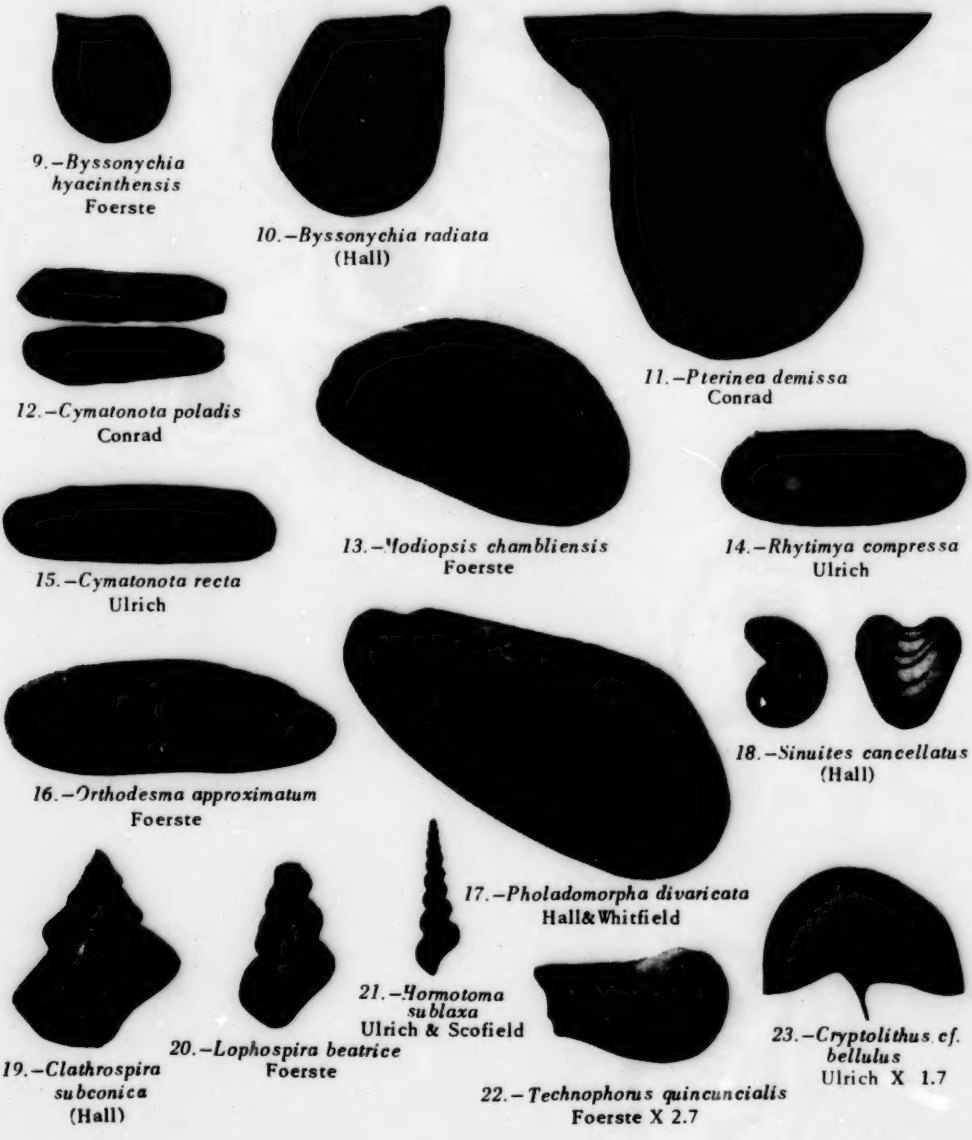
3- Left valve. Huron River, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

4- Left valve. Yamaska River, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

5-6 Left valve. Huron River, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

7- Right valve. (Geol. Surv. Can. Mem. 138).

8- Right valve. Saint-Hugues, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).



Pl. XL – FOSSILES DU GROUPE DE LORRAINE / *FOSSILS OF THE LORRAINE GROUP*

9- Valve gauche. Saint-Hyacinthe, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

10- Valve droite. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

11- Valve gauche. Rivière Huron, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

9- Left valve. Saint-Hyacinthe, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

10- Right valve. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

11- Left valve. Huron River, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

12- Valve droite et gauche du même individu. Chambly, Qué., (Com. géol. Can., Mémoire 138).

13- Valve gauche. Bassin de Chambly, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

14- Valve droite. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

15- Valve gauche. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

16- Valve droite. Chambly, Qué. (Com. Géol. Can., Mémoire 138).

17- Valve gauche. Rivière Huron, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

18- Vues de côté et de dos. (Com. Géol. Can., Mémoire 138).

19- Rivière Nicolet, près de Sainte-Monique, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

20- Rivière Huron, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

21- Rivière Nicolet, près de Sainte-Monique, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

22- Valve droite. Chambly, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

23- Tête seulement. Rivière Yamaska près de Saint-Hugues, Qué. (Com. géol. Can., Mémoire 138).

12- Right and left valves of the same individual. Chambly, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

13- Left valve. Chambly Basin, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

14- Right valve. Chambly, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

15- Left valve. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

16- Right valve. Chambly, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

17- Left valve. Huron River, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

18- Side and dorsal views. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

19- Nicolet River, near Sainte-Monique, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

20- Huron River, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

21- Nicolet River, near Sainte-Monique, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

22- Right valve. Chambly, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

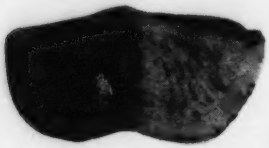
23- Cephalon only. Yamaska River, near Saint-Hugues, Qué. (Geol. Surv. Can., Mem. 138).

PÉRIODE DÉVONIENNE

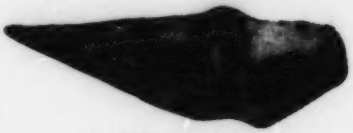
Il ne nous est resté aucun témoin des événements qui ont pu se passer durant le Silurien. Pour le Dévonien, nous savons que la mer a envahi la partie sud du Québec au commencement et au milieu de cette période et que des calcaires, d'épaisseur indéterminée, se sont déposés. Ceux-ci ont, par la suite, été réduits en fragments lors de la formation du diatrème de l'île Sainte-Hélène. Quelques-uns de ces fragments, dont certains sont heureusement très fossilifères, se retrouvent dans la brèche au présent niveau d'érosion.

DEVONIAN PERIOD

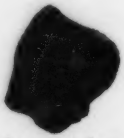
Of the events of Silurian time we have no record. We know that a sea was spread over southern Québec during Early and Middle Devonian time and that limestone formations of unknown thickness were accumulated, later to be brecciated during the formation of the Sainte-Hélène Island diatreme. A few such fragments, some fortunately abundantly fossiliferous, remain in the breccia at the present physiographic level.



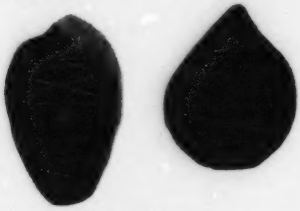
1.–Spirifer montrealensis
Williams



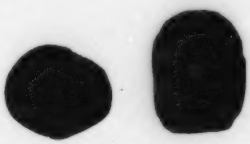
2.–Spirifer helenae
Williams



3.–Rhynchotrema formosum
Hall



4.–Meristella princeps
Hall



5.–Wilsonia ventricosa
(Hall)

Pl. XLI – FOSSILES DU DÉVONIEN DANS LA BRÈCHE DE L'ÎLE SAINTE-HÉLÈNE
DEVONIAN FOSSILS IN THE SAINTE-HELENE ISLAND BRECCIA

1- Valve brachiale. (Soc. Roy. Canada, 3ème série, Vol. III, Pl. 1, Fig. 2).

2- Valve pédonculaire. (Soc. Roy. Canada, 3ème série, Vol. III, Pl. 3, Fig. 10).

3- Peter Redpath Museum.

4- (a) Vue de côté; (b) valve brachiale d'un autre spécimen. (Peter Redpath Museum).

5- (a) Vue de côté, (b) un autre spécimen vu de face. (Peter Redpath Museum).

1- Brachial valve. (Roy. Soc. Can., 3rd ser., Vol. III. Pl. 1, Fig. 2).

2- Pedicle valve. (Roy. Soc. Canada. 3rd ser., Vol. III, Pl. 3, Fig. 10).

3- Peter Redpath Museum.

4- (a) Side view; (b) brachial valve of another specimen. (Peter Redpath Museum).

5- (a) Side view; (b) front view of another specimen. (Peter Redpath Museum).

FIN DU PALÉOZOIQUE ET COMMENCEMENT DU MÉSOZOIQUE

Pour reconstituer l'histoire de la fin du Paléozoïque, il ne nous est resté aucune preuve contemporaine. Que cette région ait été ou non recouverte par les forêts carbonifères, génératrices de charbon, nous l'ignorons; c'est une possibilité qui n'est pas dépourvue d'intérêt académique, mais à laquelle on ne peut attacher aucune importance pratique. Nous sommes tout aussi ignorants au sujet de l'histoire de la majeure partie du Mésozoïque; nous avons cependant la quasi certitude que cette région, de même que le reste du Canada oriental, s'est trouvée émergée et soumise aux morsures de l'érosion. Il ne semble pas, toutefois, que l'usure ait été ni rapide, ni considérable.

LATE PALEOZOIC AND EARLY MESOZOIC TIME

Later Paleozoic history is not vouchsafed us. Whether this region was once covered by Carboniferous forests later to be formed into coal we do not know; it is a possibility well worth considering academically, though no practical importance can be attached to it. We are just as much in ignorance regarding events of most of the Mesozoic Era, but there is almost a certainty that this region, in common (as is believed) with the rest of this part of Canada, was above sealevel and exposed to erosion, although it does not appear that the removal of rock material was either rapid or great in amount.

CRÉTACÉ ET TERTIAIRE

Après une période d'érosion prolongée, l'activité plutonique se manifesta, vers le début du Crétacé, par la formation des noyaux des collines montérégiennes. Ce n'est pas ici le lieu de présenter une dissertation d'ensemble de la nature de ces intrusions; nous nous bornerons à raconter ce qui a pu se passer aux environs du mont Royal. Comme c'est le cas pour chacune des autres hauteurs montérégiennes, la première et la plus importante intrusion était du type basique; elle a donné lieu, ici, à la formation d'un gabbro. Après un ou deux épisodes de dykes, une seconde intrusion de syénite eut lieu; celle-ci fut beaucoup moins considérable et se limita surtout à la périphérie du gabbro. D'autres poussées de dykes et de filons-couches, de types variés, se firent encore sentir avant que les forces de la chambre magmatique n'aient retrouvé leur équilibre. Il est peu probable que le magma ait atteint la surface pour se répandre en coulées de lave mais il peut avoir soulevé le couverture sédimentaire pour s'y loger à la manière d'un laccolithe. Il y eut probablement encore d'autres manifestations secondaires de l'activité ignée, comme, par exemple, la percée du diatrème de l'île Sainte-Hélène, qui a revêtu une ampleur comparable à celle du *maar* de l'Eifel du Rhin. Le métamorphisme et le plissotement des calcaires qui entourent le mont Royal, de même que la formation des brèches, ont déjà été décrits.

Bien qu'il soit possible que certaines des failles soient reliées à l'orogenèse taconique, il est plus probable qu'elles datent de la déformation survenue au Crétacé, du moins celles, de direction est-ouest, qui sont parallèles à la bordure sud du graben du Saint-Laurent; le résultat le plus spectaculaire de cette déformation dans la région fut la mise en place des roches alcalines des collines montérégiennes. Les failles en bordure nord-ouest du graben connurent probablement des déplacements à ce moment mais aucune n'a été relevée dans la région de Montréal. Celle-ci devait avoir alors un relief considérable puisque plusieurs failles ont des rejets de l'ordre de 1,000 pieds. Bien que, de nos jours, les escarpements de faille soient très rares, la région, tout de suite après la mise en place des Montérégiennes, fut probablement dotée d'un certain nombre d'escarpements à regard au nord et au sud que l'érosion au cours du Crétacé récent et du Tertiaire se chargea de faire disparaître.

Le reste de la période Crétacé et la totalité du Tertiaire, soit une durée de 120,000,000 d'années, furent employés à l'érosion du laccolithe, s'il est vrai qu'il existât, de même que des strates inclinées de l'Ordovicien, dont les tranches en biseau

CRETACEOUS AND TERTIARY PERIODS

Following prolonged erosion, plutonic activity manifested itself in the formation of the cores of the Monteregian Hills early in the Cretaceous Period. This is not the place to discuss the nature of the intrusions as a whole: we must confine our remarks to the happenings in the vicinity of Mount Royal. As in the case of each of the other Monteregian Hills, the first and most important intrusion was of a basic nature, locally resulting in the formation of gabbro. After one or two episodes of diking, a second intrusion, much more restricted and mostly peripheral to the gabbro, of syenite took place. Dikes or sills of several types continued to be injected before the force of the controlling magma chamber below was spent. It is unlikely that the magma actually reached the surface to issue as lava flows. Quite possibly it may have domed up the cover of sedimentary rocks to become emplaced as a laccolith. Minor manifestations of activity probably followed, with such events as the driving through to the surface of the Sainte-Hélène Island diatreme, forming a pit comparable to the *crater lake* of the Eifel. The metaporphism and crumpling of the limestone surrounding Mount Royal, and the brecciation attendant upon the succesive injections, have already been described.

Although it is possible that some of the faults were associated with the Taconic orogeny it is more likely that the east-west faults at least, which are parallel to the southern boundary of the Saint-Laurent graben, date from the time of the Cretaceous deformation, the most obvious local result of which was the intrusion of alkaline rocks of the Monteregian Hills. The *en echelon* faults bounding the graben on the northwest were probably reactivated at that time but none of them appears within the limits of the Montréal area. The region at that time probably possessed considerable relief, for many of the faults show displacements in the order of 1,000 feet. Although in almost no cases are there faultline scarps today, immediately following the Monteregian intrusions this region probably showed a number of north- and south-facing scarps soon to be removed by Late Cretaceous and Tertiary erosion.

The remainder of the Cretaceous and all of the Tertiary Periods, about 120,000,000 years, was occupied by ceaseless wearing away of the laccolith, if any existed, and also of the Devonian and any overlying strata, and by the planing-off of

laissent voir aujourd'hui les diverses formations et permettent d'en établir la succession stratigraphique. On ne peut guère risquer que des opinions tout à fait spéculatives sur le rôle joué par la rivière Laurentienne (l'ancêtre pré-glaciaire du Saint-Laurent) dans la réduction de la région à son état actuel de plaine basse; il n'est cependant peut-être pas trop osé d'émettre l'hypothèse que les Basses Terres du Québec, qui constituaient le fond du graben du Saint-Laurent, à leur origine tectonique, étaient aussi la grande plaine d'inondation d'une rivière parvenue à son stade de maturité et encaissée entre les Laurentides, au nord-ouest, et les Appalaches, au sud-est.

PÉRIODE QUATERNAIRE

Cette période amena l'épisode glaciaire qui, par abrasion, abaissa encore la surface des roches de la région et fit disparaître toutes traces des sols qui auraient pu s'y être développés. Dans le temps qui suivit immédiatement la période glaciaire cette région s'affaissa isostatiquement au point d'être submergée par la mer Champlain et les Basses Terres furent alors partiellement recouvertes d'argiles et de sables marins. Le retrait définitif de la glace laissa la région à peu près dans l'état où nous la voyons aujourd'hui.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Les ressources minérales actuellement exploitées dans la région de Montréal sont: les roches solides, les graviers, les sables, et argiles, de même que les eaux souterraines. On ne doit pas écarter la possibilité de l'existence en certains endroits d'accumulations de pétrole et de gaz naturel, bien que tous les sondages exécutés jusqu'ici dans la région de Montréal et les environs n'aient pas connu de succès commercial.

Chacun des grands types de roches de la région est exploité comme matière première d'un produit manufacturé quelconque et, à l'exception des shales du Lorraine, chacun des groupes géologiques est représenté sur la liste des matériaux d'intérêt économique. Le grès est utilisé dans l'industrie du ferro-silicium, les shales dans la fabrication de la brique, la dolomie et le calcaire pour la pierre de construction, les matériaux de voirie et la fabrication du ciment. Les roches ignées, moins exploitées aujourd'hui qu'autrefois, alimentent une production limitée de matériaux de voirie.

GRÈS

Autrefois, le grès de Potsdam (formation de

the tilted Ordovician beds, whose bevelled edges today expose the successive formations and permit determination of the stratigraphic succession. It is too highly speculative to discuss the role of the Laurentian river (the ancestral, pre-glacial Saint-Laurent) in reducing this terrane to its present low estate, but it is perhaps permissible to hazard a guess that the Québec Lowland, though structurally originating as the floor of the Saint-Laurent graben, was in addition the wide flood-plain of a river in old age, bordered on the northwest edge by the Laurentians and on the southeast by the Appalachians.

QUATERNARY PERIOD

This period ushered in the glacial episode, which still further reduced, by glacial abrasion, the surface of the rock floor hereabouts, and stripped from the rocks of the mountain and elsewhere all trace of pre-existing soil. In immediately post-glacial time this region had been isostatically lowered enough to suffer the Champlain marine submergence during which the Lowland was partly covered with marine clays and sands. The final disappearance of the sea left the countryside much as it is today.

ECONOMIC GEOLOGY

The economic resources of the Montréal area that are now utilized are the solid rocks, gravel, sand and clay and ground water. The possibility of the presence, in some places, of underground stores of oil and natural gas should not be ruled out, despite the fact that drilling for these resources in the Montréal and adjacent areas has, up to the present, met with no commercial success.

Each of the main types of sedimentary rocks of the area is used as a source material for a manufactured product of some kind or other, and, save for the Lorraine shales, every age group is represented in the list of valuable source materials. Sandstone is used in the manufacture of ferro-silicon, shale for brick-making, dolomite and limestone for building-stone, road-material and cement. The igneous rocks are used to a slight extent — less so today than formerly — as road-material.

SANDSTONE

In former years, the Potsdam Sandstone (Covey

Covey Hill) a été intensément exploité, sur l'île Perrot, pour les butées et les piliers des ponts de Sainte-Anne-de-Bellevue. À la pointe des Cascades, une importante carrière (F-1) dans la formation de Châteauguay a fourni la pierre utilisée aux travaux du canal de Soulanges. À Melocheville, plusieurs petites carrières dans la formation de Châteauguay ont été mises à contribution pour l'établissement de l'ancien canal de Beauharnois, de même que pour la construction locale. L'une d'elles, la carrière Montpetit (F-3) a produit du grès concassé pour l'industrie du verre, jusqu'à ce que l'importation du sable belge vienne lui faire concurrence. Cette carrière, a également fourni autrefois de la silice presque pure à la St. Lawrence Alloys Limited pour la fabrication du ferro-silicium. Union Carbide Canada Ltd., qui a succédé à cette compagnie, exploite maintenant sa propre carrière, à un demi-mille au sud-ouest (F-2), pour l'alimentation de ses fours de Beauharnois.

En plusieurs endroits, le grès est assez pur et se présente sur des épaisseurs suffisantes pour être exploité comme source de silice à haute teneur. Keele et Cole (1922, p. 115) citent les chiffres suivants pour l'analyse de la pierre de Melocheville concassée, tamisée et prête à être expédiée à Montréal pour la fabrication du verre:

SiO_2	98.25%
Fe_2O_3	0.16%
Al_2O_3	0.17%
CaO	0.70%
Perte au feu *Loss on ignition*	0.35%
	99.63%

La production de l'ensemble des exploitations s'est maintenue assez régulièrement à plus de 120,000 tonnes par année. Il ne semble pas que la demande de cette pierre pour l'industrie du ferro-silicium soit susceptible d'augmenter beaucoup, mais pour l'industrie du verre, les abrasifs et la construction locale, le grès de Potsdam mérite d'être étudié de plus près.

SHALE

Les lits de shale du groupe de Chazy ne sont pas bien exposés nulle part et l'examen des carottes du puits Mallet ne permet pas non plus d'espérer qu'ils puissent être d'intérêt commercial. Les shales du Lorraine, mêlés qu'ils sont à des lits de grès ou de calcaire, ne sont utilisés nulle part dans les limites de la région mais le sont dans la région adjacente de Saint-Jean, à l'est, où ils servent dans la fabrication de briques. Les shales de l'Utica, par contre, lorsque leur teneur en minéraux argileux

Hill Formation) was quarried extensively on Île Perrot for the building of the bridges and abutments at Sainte-Anne-de-Bellevue. Elsewhere, at Cascades point, a large quarry (F-1) in the Châteauguay Formation provided rock for the work along the Soulanges canal. At Melocheville, numerous small quarries in the Châteauguay formation were formerly operated to yield building-stone for the works along the old Beauharnois canal and for local buildings. One of these, the Montpetit quarry (F-3) once provided crushed sandstone for glassmaking, until the importation of Belgian sand made this unprofitable. In earlier years, this quarry furnished practically pure crushed silica to St. Lawrence Alloys Limited, for use in the manufacture of ferro-silicon. The successor to that company, Union Carbide Canada Ltd., now operates its own quarry, half-a-mile farther southwest (F-2) and provides stone for its furnaces at Beauharnois.

In many places, the sandstone is pure enough and in sufficient thickness for exploitation as a source of practically pure crushed silica. Keele and Cole (1922, p. 100) give the following analysis of crushed and screened rock from Melocheville ready to be shipped to Montréal for glass-making:

Production from all sources has held fairly steadily at somewhat more than 120,000 tons per annum. Demand for this stone for the making of ferro-silicon is not likely to increase materially, but for glassmaking, for abrasives, and for local construction, the Potsdam Sandstone deserves further consideration.

SHALE

The shale beds of the Chazy Limestone are nowhere adequately exposed, nor, from an examination of them in the core of the Sainte-Thérèse well, would one be justified in expecting them to be of commercial value. The Lorraine shales, intermixed as they are with sandy and calcareous beds, are nowhere, within the limits of the present area, used for any purpose although in the adjoining St-Jean area to the east they are used in the manufacture of bricks. The Utica

est suffisamment élevée, constituent une bonne matière première pour la fabrication de la brique. À venir jusqu'en 1969, la compagnie Domtar (autrefois Laprairie Brick) les extrayait avec une pelle mécanique à ses installations de Delson (E-12), les laissait exposés pendant quelques jours ou quelques semaines à la désintégration atmosphérique, et les additionnait de quantités variables d'argile glaciaire avant le malaxage final et la lévigation. Le National Brick Company exploitait autrefois une carrière importante à Delson (E-13), mais les installations ont, depuis longtemps, été démantelées et la carrière abandonnée.

Shale, on the other hand, is a suitable raw material for brick-making where it contains a fair amount of clay minerals. It was, until 1969, quarried by steam shovel at the Domtar (formerly Laprairie Brick) Company's plant at Delson (E-12), left to disintegrate under the weather for a few days or weeks, and then mixed with varying proportion of glacial clay before final crushing and levigation. The National Brick Company formerly operated a large pit at Delson (E-13) but the plant was long since dismantled and the pit abandoned.

CALCAIRE ET DOLOMIE

Le calcaire et la dolomie continuent d'être une ressource de valeur dans la région de Montréal, ainsi que l'indiquent les chiffres donnés un peu plus bas (Tableau 25). Au cours des dernières décennies la production de pierre de construction, qui consiste presque exclusivement en calcaire de Chazy, a constamment diminué tandis que celle de la pierre concassée (y compris quelques produits d'importance secondaire tels que calcaire agricole, charge d'asphalte, fondant, granules pour les toits, etc.) et du calcaire à ciment a augmenté de façon constante. Le saut de la production en 1957 s'explique par l'ouverture de nouvelles carrières pour fournir la pierre requise par la construction de la Voie Maritime; une fois lancées, la plupart de ces carrières ont continué à produire. Les chiffres élevés des années 1962-66 sont dûs, pour une part, à une reprise dans la construction de grands édifices commerciaux dans la région métropolitaine et, d'autre part, à la construction d'un réseau de nouvelles routes pour prendre soin de la circulation occasionnée par Expo 67. Les chiffres plus faibles pour 1967-68 sont un reflet d'un ralentissement généralisé du développement industriel lequel montre cependant des signes d'un regain de vie ces jours-ci. On peut donc croire, en ce qui concerne la production du calcaire et de la dolomie, à une amélioration à long terme.

LIMESTONE AND DOLOMITE

Limestone and dolomite continue to be a valuable resource in this region, as shown in the accompanying tabulation (Table 25). The production of building stone, in recent decades almost entirely of Chazy limestone, has steadily declined, whereas crushed stone (including minor items such as agricultural limestone, asphalt filler, flux, roofing granules, etc.) and limestone for cement have steadily increased. The jump in production for 1957 was due to the opening of new quarries to provide stone for the construction of the St. Lawrence Seaway, and once opened most of these quarries have continued operating. The high figures for the years 1962-66 were due in part to a resurgence of construction of major commercial buildings in the metropolitan area and partly to the construction of a network of new roads in anticipation of increased traffic to and from Expo 67. The low figures for 1967-68 reflect the general slowdown of the industrial pace, which happily now shows signs of making a recovery. One can look forward with confidence to a long term improvement in the production of limestone and dolomite.

DOLOMIE DE BEEKMANTOWN

Il est remarquable que la dolomie du Beekmantown n'ait pas été utilisée sur une plus forte échelle comme pierre de construction. Bien que sa qualité soit variable d'un affleurement à l'autre, les constructions auxquelles on l'a employée, comme les églises de Sainte-Thérèse et de Saint-Eustache, sont d'apparence tout aussi plaisante que celle de n'importe quel autre édifice construit en calcaire de Chazy. Il est vrai qu'elle prend rapidement, par altération, une teinte chamois qui ne donne pas une allure aussi

BEEKMANTOWN DOLOMITE

It is remarkable that the Beekmantown Dolomite has not been more widely utilized as a building-stone. Although from outcrop to outcrop it is a very variable stone, such buildings as have been constructed of it, e.g., the churches at Sainte-Thérèse and Saint-Eustache, are fully as pleasing in appearance as any made of the Chazy Limestone. To be sure, it weathers readily to a greyish-buff, which is not so "clean" looking as the Chazy Limestone, but even so, its color is anything but displeasing. As road-material, the

"propre" que le calcaire de Chazy, mais même dans ce cas, sa couleur est loin d'être aussi déplaisante. Elle constitue un matériau de voirie satisfaisant, à condition de n'être pas trop grossièrement cristalline, ni trop gréseuse ou argileuse; dans le second, elle se désintègre rapidement. Une douzaine ou plus de petites carrières témoignent de son emploi comme matériau de voirie; quelques-unes n'ont été ouvertes que pour quelques milles de route. Trois ou quatre seulement ont été exploitées à une échelle permettant d'en extraire de la pierre de construction. La plus importante d'entre elles se trouve à un mille au sud de Sainte-Thérèse et a fourni la pierre qui a servi à construire l'église catholique de ce village. Les lits plus arénacés ne doivent pas être utilisés pour la construction à cause de la facilité avec laquelle ils perdent le ciment magnésien qui réunit les grains et s'effritent.

À Léry, une série de petites carrières ont été ouvertes; elles ont, à diverses époques, fourni de la pierre pour les constructions locales. L'une d'elles (E-3), propriété d'Alphonse Faubert et exploitée par celui-ci, a fourni de la pierre de construction à Montréal. L'école Saint-Paul, à Westmount, de même que l'église Saint-Pierre, à Ville Mont-Royal, sont construites de pierre tirée de cette carrière, la pierre s'y présente en plusieurs lits dont l'épaisseur varie de 6 à 12 pouces et elle est constituée de dolomie presque pure, exempte de l'altération qui défigure rapidement une dolomie contenant trop de grains de sable.

stone is satisfactory provided it is not coarsely crystalline, in which state it tends to crumble, or too sandy or shaly, in what case it disintegrates readily. A dozen or so small quarries attest its local use as a source of road material, some opened solely for the purpose of providing crushed stone for a few miles of highway. Only three of four have been developed to the extent of being capable of providing building stone. The most important of these is a mile south of Sainte-Thérèse, whence came part of the stone for the Roman Catholic church at that village. The more sandy beds should never be used for structural purposes because of the ease with which they lose the magnesian cement from between their sand grains and in consequence crumble.

At Léry several small quarries once produced stone for local use. One (E-3) owned and operated by Alphonse Faubert, produced and shipped stone to Montréal for building purposes. Saint-Paul's school, Westmount, and Saint-Peter's church, Town of Mont-Royal, are constructed of stone from this quarry. It occurs in several beds, ranging in thickness from 6 to 12 inches, of nearly pure dolomite, free from the objectionable pitting due to weathering which soon disfigures a dolomite containing an abundance of sand grains.

Tab. 26 – PRODUCTION DE CALCAIRE DANS LA RÉGION DE MONTRÉAL (tonnes)
LIMESTONE PRODUCTION IN THE MONTRÉAL MAP-AREA (in tons)

Année *Year*	Pierre concassée *Crushed stone*		Ciment *Cement*	Pierre de construction *Building stone*	Total
	(a)	(b)	(c)	(d)	
1950	3,443,401	123,500	1,515,804	23,063	5,105,768
1951	3,931,493	199,200	1,613,751	27,674	5,772,118
1952	3,859,888	280,800	1,605,491	17,198	5,763,372
1953	4,705,842	314,610	1,621,846	16,399	6,658,697
1954	4,744,718	340,950	1,624,751	11,897	6,722,316
1955	5,936,055	443,550	1,626,100	13,620	8,019,325
1956	6,719,372	608,300	1,904,487	13,363	9,245,522
1957	7,210,264	942,451	2,004,429	7,945	10,165,089
1958	8,381,100	812,949	2,019,488	8,127	11,221,664
1959	11,754,532	1,025,745	2,016,604	7,339	14,804,220
1960	11,056,542	555,847	2,008,531	7,514	13,628,434
1961	10,874,161	1,046,572	1,812,362	6,855	13,739,950
1962	13,374,581	1,860,770	2,355,506	5,940	17,596,797
1963	13,818,564	2,115,875	2,309,541	6,234	18,250,214
1964	17,591,230	2,408,461	2,481,310	4,370	22,485,371
1965	17,205,449	3,076,982	2,493,849	1,520	22,777,800
1966	19,513,075	4,002,339	2,842,073	1,525	26,359,012
1967	14,429,581	3,007,744	1,892,115	1,062	19,330,502
1968	12,606,855	2,610,746	1,524,401	Nil	16,742,002
1969	13,548,231	2,602,760	1,403,006	2,250	17,556,247

a) Île de Montréal & Île Jésus / *Island of Montréal & Île Jésus.*
b) Nord et sud de (a) / *North and south of (a).*
c) Île de Montréal & Saint-Constant / *Island of Montréal & Saint-Constant.*
d) Île Jésus / *Île Jésus.*

Deux grosses carrières au nord de Saint-Eustache (B-2,3), sont exploitées par la St. Eustache Quarries Company. Celle qui est la plus rapprochée de Saint-Eustache produit de la pierre concassée pour utilisation comme matériau de voirie et agrégat de béton.

Two large quarries (B-2,3) north of Saint-Eustache, are operated by St-Eustache Quarries Company; the one nearer to Saint-Eustache produces crushed stone for concrete aggregate and road material.

CALCAIRE DE CHAZY

Dans la région, les calcaires de Chazy ont été la plus importante source de pierre de construction et de pierre concassée. Au cours des dernières décennies, la production de la pierre de taille a diminué constamment (voir tableau 26); ceci est dû en partie aux facilités d'importation de pierre de d'autres régions, ce qui, il y a cent ans, était beaucoup moins facile et plus coûteux. Le calcaire de Chazy souffre actuellement de la réputation défavorable de développer des fissures d'intempérisme. Si l'on évite ce reproche, par un choix judicieux des lits appropriés, il ne semble pas y avoir de raison pour que cette pierre ne retrouve

CHAZY LIMESTONE

This was once the most important source of building-stone and crushed stone in this area. For the past few decades production of dimension-stone has been steadily declining (see Table 26), partly because of the ease with which stone may be imported from other centres today compared with the difficulty and expense of such a procedure fifty to a hundred years ago. Chazy limestone suffers at the present from a reputation to develop seams upon weathering. If this were avoided by a judicious choice of suitable beds, there seems no reason why this stone should not return to favor as a building-stone, though its

pas son ancienne vogue comme matériau de construction; son emploi, cependant, demeurera toujours subordonné à son prix de revient.

En 1970, sur le groupe de plus d'une demi-douzaine de carrières dans le nord-est de l'île Jésus, seule la carrière Terrebonne (B-3) produisait de la pierre concassée. À Bélanger, les carrières Billet (B-9) et Normont (B-10) étaient actives. À Cap-Saint-Martin, la carrière Black River (B-8) était active. À Chomedey, seule la carrière Lagacé (C-5a) était active. Des carrières abandonnées se trouvaient au nord et à l'est-nord-est de Sainte-Thérèse, à la Côte-des-Perrons, à Saint-Elzéar et à Saint-Vincent-de-Paul, Cartierville, Bordeaux, Saint-Laurent et Villeray. Aucune activité n'avait lieu dans les carrières du Chazy à l'île Bizard. À l'extrémité ouest de l'île de Montréal, les carrières Pointe-Claire (D-7 et D-8) produisaient des agrégats. De nombreuses excavations, méritant à peine le nom de carrière, se trouvent un peu partout où le Chazy affleure à la surface.

Au sud du Saint-Laurent, on rencontre une douzaine de carrières au sud et dans le village de Caughnawaga; seul les carrières Bédard (E-8) et Rivemont (E-7) sont présentement en exploitation. À six milles au sud-est et un mille à l'est de Saint-Isidore-Jonction, se trouve une petite carrière qui a fourni la pierre utilisée à la construction de l'église de Saint-Constant; abandonnée par la suite, elle est actuellement remplie d'eau. À Saint-Isidore-Jonction même, la compagnie Ciments Canada Lafarge produit de la pierre concassée (E-10).

Toutes ces carrières, sans exception, sont installées dans les strates cristallines (membre de Saint-Martin), à lits épais, des 75 ou 100 pieds supérieurs du Chazy. Ces lits, ainsi que nous l'avons déjà mentionné, ont une aire d'affleurement de grandeur disproportionnée, si l'on considère qu'ils représentent à peine un tiers de la puissance totale du groupe de Chazy. En fait, sur la seule île Jésus, on trouve les calcaires cristallins du groupe de Chazy à la surface ou sous le drift sur une superficie d'au moins quinze milles carrés (voir fig. 19). Il n'y a donc aucune pénurie de cet important matériau; les carrières actuellement ouvertes ont à peine égratigné la surface productive. Bien que l'on ne doive guère espérer que, dans un avenir prochain, la demande en calcaire pour les besoins de la construction égale et encore moins surpasse les chiffres assez élevés des cinquante ou cent dernières années, il est important de retenir que ce calcaire, ou du moins certains lits de ce calcaire, est remarquablement riche en carbonate de calcium, au point de pouvoir alimenter des industries chimiques qui n'exigent pas une pierre contenant plus de 96% de $CaCO_3$. De plus, il existe une demande continuelle pour les

production will always be dependent upon labor costs.

In 1970, of the group of more than half-a-dozen quarries in the northeast end of Île Jésus, only the Terrebonne quarry (A-3) was producing crushed stone. At Bélanger, the Billet (B-9) and Normont (B-10) quarries were active. At Cap-Saint-Martin, the Black River quarry (B-8) was active. At Chomedey, the Lagacé quarry (C-5a) was active. Inactive quarries could be seen north of Sainte-Thérèse, at Côte-des-Perrons, Saint-Elzéar road, and Saint-Vincent-de-Paul, Cartierville, Bordeaux, Saint-Laurent, and Villeray. No production was noted from the Chazy quarries on Île Bizard. At the western end of the Island of Montréal, the Pointe-Claire quarries (D-7 and D-8) are currently producing aggregate stone. Numerous openings hardly worthy of the name quarry can be seen wherever the Chazy rocks occur at the surface.

South of the Saint-Laurent river there are a dozen quarries in and to the south of the village of Caughnawaga of which only two, the Bédard (E-8) and the Rivermont (E-7) quarries are now active. Six miles southeast, and a mile east of Saint-Isidore-Jonction, there is a small disused quarry once used for the production of stone for the Saint-Constant church. It has since remained idle and is now filled with water. At Saint-Isidore-Jonction itself, the Canada Cement Lafarge Company is producing crushed rock from a large quarry (E-10).

These quarries are, without exception, opened in the heavy-bedded, crystalline strata (Saint-Martin Member) of the upper seventy-five to one hundred feet of the group. This, as noted earlier in this report, has an area of outcrop disproportionately great considering that it is one-third or less of the thickness of the entire formation. The fact remains that, on Ile Jésus alone, over an area of at least 15 square miles, crystalline limestones of the Chazy Group will be found at the surface or below the drift (see Figure 19). There is no lack of this important resource. To date quarrying operations have merely scratched the surface. While it is not to be supposed that, in future years, the production of dimension stone will approach, much less surpass, the high level of fifty to a hundred years ago, it is important to bear in mind that the limestone, or certain beds of it, are remarkably high in calcium carbonate, high enough to support certain chemical industries which do not demand a stone containing more than 96% $CaCO_3$. There is a continuing demand for concrete aggregate, and these crystalline beds are adequate to supply the demand for decades to come.

agrégats de béton et ces lits cristallins peuvent la satisfaire pendant plusieurs décennies à venir.

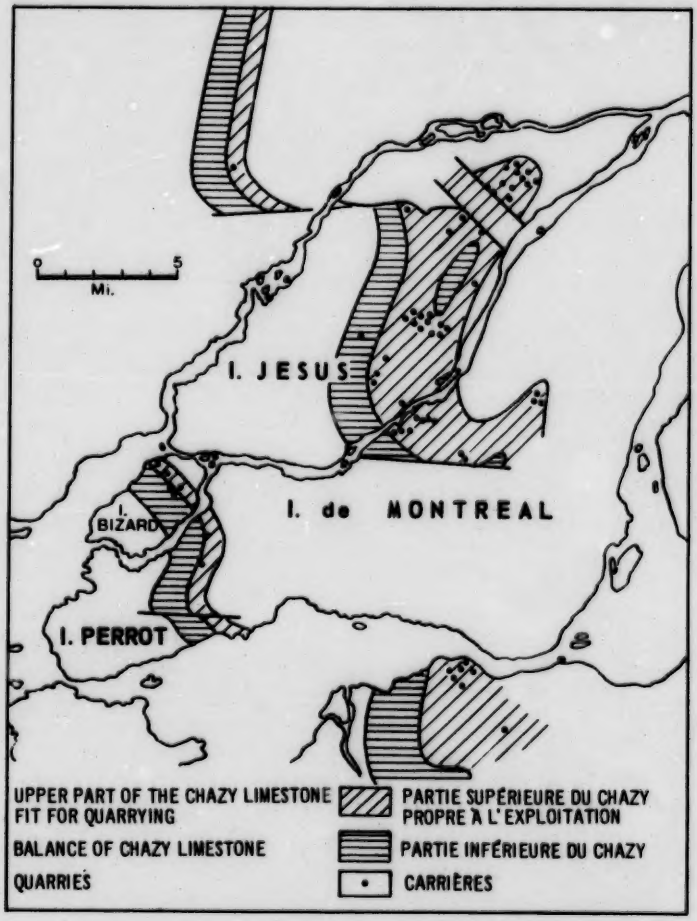


Fig. 19 – Dépôts exploitables de calcaire du Chazy dans la région de Montréal.
Quarryable deposits of Chazy limestone, Montréal area.

Pour des détails techniques au sujet de ces calcaires, le lecteur pourra consulter les ouvrages de Parks et de Goudge, cités à la fin de ce rapport; les renseignements concernant la production se trouvent dans la publication annuelle du ministère des Richesses naturelles intitulée "L'Industrie minière du Québec".

For a full description of the technicalities of this resource, the reader is refered to works by Parks and by Goudge listed at the end of this report, and for continuing information concerning production to "The Mining Industry in Quebec" published annually by the Québec Department of Natural Resources.

CALCAIRE DE BLACK RIVER

À deux milles au nord de Saint-Vincent-de-Paul, deux ou trois excavations de sondage et une petite

BLACK RIVER LIMESTONES

Two miles north of Saint-Vincent-de-Paul, two or three exploratory pits and a small quarry have

carrière ont été ouvertes dans les calcaires de Black River, probablement en vue de trouver des matériaux de voirie. La seule utilisation importante que l'on ait faite de ces roches dans la région, l'a été lors de la construction du barrage en aval de l'île Visitation. C'est à cette occasion que l'on a ouvert l'importante carrière de la Montréal Crushed Stone Company, à un mille à l'ouest de Saint-Vincent-de-Paul (B-11); elle est aujourd'hui le site du parc de même nom. Le groupe entier du Black River y a été recoupé; bien que les lits épais du Leray soient merveilleusement exposés à cet endroit, nous n'avons pu savoir si l'on avait ou non songé à tirer parti de ses qualités exceptionnelles. Il pourrait fournir en abondance des blocs de 24 à 36 pouces d'épaisseur et dans presque toutes les dimensions désirées. Il est beaucoup plus durable que le calcaire de Chazy et, même s'il se trouve en quantité notablement moindre, il constitue, pour les blocs de grandes dimensions une ressource que les constructeurs auraient intérêt à connaître.

been opened in this limestone, all probably in search for road material. The only extensive uses in the Montreal area to which these rocks have been put have been in connection with the building of the dam below Visitation island, and in providing stone from the Pointe Claire quarries for the construction of the Victoria bridge. For the purpose of provided suitable stone, the huge quarry of the Montréal Crushed Stone Company (B-11) was opened a mile west of Saint-Vincent-de-Paul, today the site of the Saint-Vincent-de-Paul Park. There the entire thickness of the Black River Group was cut through and, though the heavy-bedded Leray Limestone is admirably exposed, no information could be obtained as to whether or not advantage was taken of its special qualifications. It would yield an abundance of blocks, about 24 to 36 inches thick, in almost any desired size. It is far more durable than the Chazy Limestone and, even if considerably less abundant, constitutes a potential resource of large-dimension blocks with which builders should acquaint themselves.

Le calcaire de Lowville, bien que généralement assez pur, est à lits trop minces pour être d'un grand secours comme pierre de construction. Comme pierre concassée, il est insurpassable et sa structure en lits minces réduit considérablement le coût du concassage.

The Lowville Limestone, though for the most part fairly pure, is too thin-bedded to be of much use as a building stone. For crushed stone it is admirable, and its thin-bedded structure reduces considerably the expense of crushing.

C'est à Pointe-Claire que l'on a accordé le plus d'attention aux roches du Black River. Le long de la crête à orientation est-ouest sur la rive nord du lac Saint-Louis, des carrières ont été ouvertes en trois endroits et on y a produit de la pierre de construction de très haute qualité. Sur le côté ouest de l'avenue Cartier se trouve un escarpement qui était autrefois le mur d'une carrière d'où, paraît-il, a été tirée une partie de la pierre utilisée pour les piliers du pont Victoria.

It is at Pointe-Claire that the rocks of the Black River Group have received most attention. Along an east-west ridge which extends for about one mile on the north shore of lake Saint-Louis, quarries have been opened in three places and have yielded building-stone of very high quality. On the west side of Cartier avenue is an escarpment which was at one time the back wall of an earlier quarry whence, it is said, came some of the stone for the piers of the Victoria bridge.

CALCAIRE DE TRENTON

E.H. Kranck (1969, p. 349) écrit ce qui suit au sujet des voyages de Peter Kalm en Nouvelle France en 1749:

"il rencontra, dans la région de Montréal, des calcaires riches en fossiles, ressemblant à ceux du lac Champlain. Le calcaire de l'île de Montréal se présente sous deux variétés: l'une, entre Montréal et Lachine, est noire et pauvre en pétrifications; l'autre est grise, finement grenue et bien dotée de pétrifications. Ces deux variétés correspondent probablement aux calcaires désignés aujourd'hui sous les noms de Trenton et de Chazy.

Il mentionna aussi l'utilisation de ces calcaires dans les fours à chaux. La roche noire donnait une

TRENTON LIMESTONE

E.H. Kranck (1969, p. 349) wrote concerning the travels of Peter Kalm in New France in 1749 as follows – "

"In the region of Montréal he found limestones resembling those of Lake Champlain, also rich in fossils. The limestone of the Island of Montréal is of two kinds: one occurring between Montréal and Lachine, which was black and poor in petrifications, the other gray and fine grained with abundant petrifications. These two types of limestone probably refer to what we today call Trenton and Chazy.

He also mentioned the use of these limestones in burning for lime. The dark rock gave a lime

chaux qui durcissait dans l'eau; la roche grise donnait une chaux blanche et pure mais fournissait un mortier moins solide que la roche noire. On connaissait donc, dès cette époque, les propriétés du calcaire de Trenton qui le rendirent, plus tard, d'utilisation répandue comme ciment naturel."

Après le calcaire de Chazy, le groupe le plus important, du point de vue de la production, est le calcaire de Trenton. Cependant en dehors de la partie nord de l'île de Montréal, il n'a été utilisé avec succès que pour la pierre concassée destinée aux matériaux de voirie et n'a été exploité sur une grande échelle qu'à Saint-Vincent-de-Paul. À Lepage, une petite carrière a alimenté un four à chaux jusqu'en 1944.

Dans la partie nord de l'île de Montréal, toutes les divisions du groupe du Trenton ont été exploitées. Les lits du Deschambault, du Mile End et du Saint-Michel ont autrefois fourni à Montréal une partie de sa pierre de construction; le Mile End renferme un horizon de treize pieds de calcaire remarquablement pur (formation de Deschambault) qui, dans le passé, alimentait des fours à chaux. Les carrières de Rosemont (actuellement inactives), de Mile End (maintenant comblées) et de Saint-Michel furent toutes ouvertes dans les parties inférieure et médiane du groupe de Trenton. Les carrières Miron et Francon sont installées sur les lits du Trenton inférieur et du Trenton moyen exposés du côté nord-ouest du boulevard Métropolitain. Le calcaire de la formation de Tétreauville, qui affleure largement vers le nord, à partir de Longue-Pointe, a une importance considérable. Sa valeur comme source de matière première pour la fabrication du ciment repose en partie sur sa teneur en composés argilacés et en partie sur la constance de sa composition.

Jusqu'en 1931, deux compagnies exploitaient ici le calcaire pour le convertir en ciment. La National Cement Company possédait une carrière au coin nord-ouest des rues Sherbrooke et Broadway (B-17) et la carrière de la Canada Cement Company se trouvait à deux milles au sud. En 1931, la Canada Cement Company acquit les actions de la National Cement Company et, depuis ce temps, la carrière de cette dernière a été abandonnée et les installations démantelées. La carrière des Ciments Canada Lafarge (B-15), à Montréal-Est, est sans aucun doute la plus grande carrière de la région et peut-être la plus grande du Canada; elle mesure au moins un demi-mille carré et, en un ou deux endroits, sa profondeur est de près de cent pieds. Sur cent quarante deux pieds et demi à partir de la surface, la pierre est de composition remarquablement uniforme (voir page 97 et Goudge, 1935, p. 120). La compagnie Independant Cement exploite, à Montréal-Est

which hardened in water; the gray rock gave a pure white lime, which formed weaker mortar than did the dark. The properties of Trenton limestone, which later caused its widespread use as a natural cement, were thus known at that time."

Second only to the Chazy Limestone, as far as its products are concerned, are the rocks of the Trenton Group. However, save for its exposures on the northern part of the Island of Montréal, Trenton Limestone has not been successfully used for anything but crushed stone for road-material, and only at Saint-Vincent-de-Paul have there been any large-scale operations. One small quarry at Lepage produced rock for limeburning up to 1944.

On the northern part of the Island, all divisions of the Trenton Group have been quarried. The Deschambault, Mile End, and Saint-Michel beds originally provided Montréal with much of its building stone, and the 13-foot tier of remarkably pure limestone making up the Deschambault Formation was once burned for lime. Quarries at Rosemont (all now inactive), Mile End (all now filled in), and Saint-Michel were all opened in the lower and middle parts of the Trenton Group. The Miron and Francon companies operate quarries in the Lower and Middle Trenton beds exposed along the northwest side of the Metropolitan boulevard. Of considerable importance is the limestone of the Tétreauville Formation, abundantly exposed from Longue-Pointe northward. Its value as a source rock for cement rests partly upon its argillaceous content, but also upon the constancy of its composition.

Until 1931 two companies were quarrying limestone for the manufacture of cement. The National Cement Company worked a quarry northwest of the corner of Sherbrooke and Broadway street (B-17) and the Canada Cement Company worked one two miles to the south. In 1931, the Canada Cement Company acquired control of the National Cement Company, since which time the latter company's quarry has been disused and the plant gradually dismantled. Today, Canada Cement has become Canada Cement Lafarge Limited and its quarry (B-15) is nearly half a mile square and in one or two place is nearly one hundred feet deep. The stone for a depth of 142½ feet from the surface is remarkably uniform in composition (see pages 97 and Goudge, 1935, p. 120). The Independent Cement Company operates a quarry (B-18) in essentially the same kind of rock at Montréal-Est. Miron Company Ltd., on Jarry St., Montréal (C-6) and Canada

(B-18) à peu près le même type de roche. La compagnie Miron, sur la rue Jarry, à Montréal (C-6), et la compagnie Ciments Canada Lafarge, à Saint-Constant (E-11) transforment le Trenton inférieur et moyen en ciment.

ROCHES IGNÉES

Préalablement à la généralisation de l'emploi de mélange asphalté ou de béton, les roches ignées des environs étaient utilisées dans une certaine mesure comme matériau de voirie. Leur dureté les rendait plus durables, mais la difficulté de leur accès a freiné leur emploi. Aujourd'hui, en autant que nous sachions, aucune roche ignée n'est exploitée pour fins quelconques, sauf comme addition au "mélange" dans la fabrication du ciment. La carrière Corporation (C-11) à Montréal, plusieurs petites carrières environnantes et la carrière de Westmount (D-14) ont toutes utilisé, du moins pour une partie de leur production, les roches ignées du mont Royal. Mais ces roches ignées, plus durables, ont toujours rencontré comme concurrents les calcaires du Trenton ou du Chazy, infiniment plus abondants et d'exploitation plus facile.

En plusieurs localités de la région, on trouve des affleurements de filons-couches fournissant une roche résistante et susceptible d'être utilisée pour la voirie ou la construction. L'un des mieux connus est le filon-couche de fourchite de Sainte-Dorothée. Bien que la roche soit dure à concasser, elle fournit le type idéal de matériau pour les routes non pavées. Les joints basaltiques rendent l'extraction très facile; de fait, lors de l'exploitation de la carrière Laurin (C-3, Pl. XXV), on dynamitait la base des colonnes, qui s'écroulaient en produisant un autobroyage satisfaisant. La roche est très réfractaire à l'altération et elle est particulièrement immunisée contre les taches de rouille. Dans les carrières de pierre, la plupart des dykes et filons-couches s'altèrent et se rouillent trop facilement pour être d'utilité pour la construction ou la voirie.

Le filon-couche de tinguaïte de la rue Masson (Pl. XII, XIV), dur et résistant, a été exploité durant plusieurs années; la production a été discontinuée depuis longtemps et toutes les carrières sont maintenant comblées. En 1939-40, à la carrière de Rosemont (C-15), actuellement propriété du Jardin Botanique, ce filon-couche était exploité, sur une échelle restreinte, et fournissait la pierre destinée à certains travaux sur les chemins du Jardin. La tinguaïte de ces carrières, ou "banc rouge" des mineurs, était autrefois traitée et vendue indépendamment du calcaire et, à cause de sa plus grande dureté,

Cement Lafarge Ltd. at St-Constant (E-11), both operate cement plants using rock from the Lower and Middle Trenton.

IGNEOUS ROCKS

Before the general use of asphalt-mix and concrete for roads, the igneous rocks hereabouts were used to some extent for road metal. Their hardness made them durable, but their poor accessibility prevented their general use. Today, as far as is known, no igneous rock is quarried for any purpose, save as an adulterant in the making of cement. Nevertheless, several decades ago, the Corporation (or Forsyth) quarry (C-11), several smaller nearby quarries, and the Westmount quarry (D-14), all utilized, as part of their product, the igneous rocks of Mount Royal. The Trenton and Chazy limestones, infinitely more abundant, and easier to quarry, have been ever-present substitutes for the more durable igneous rock.

At several places in this area there are exposures of tough sill rock capable of producing stone for both roads and buildings. One of the best known of these is the fourchite sill at Sainte-Dorothée. Although this rock is difficult to crush it makes the very finest type of road material for unsurfaced roads. Basaltic jointing renders the rock pecularly easy to quarry; in fact, when the quarry belonging to Camille Laurin (Plate XXV) was being worked forty years ago, the practice was to dynamite the base of the column which would then tumble *en masse*, effecting a satisfactory amount of self-fracturing as it fell. The rock weathers very little, and is, in particular, nearly free from iron-rust stains. Most of the dikes and sills occurring in stone quarries decompose and rust too rapidly to be of much value as either building stone or road material.

The tough, resistant Masson Street tinguaite sill (Plates XII, XIV) was quarried for years, although all production has ceased long since and all quarries are now filled in. In 1939-40, the exposure in the Rosemont quarry (C-15), now the property of the Botanical Garden, was worked to a limited extent to provide stone for some of the developments in connection with the Garden. The tinguaite of those quarries, termed by the quarrymen "banc rouge", was crushed and sold separately from limestone, and, because of its superior hardness, brought a higher price. It found a rather limited use as the curbing around Beaver

commandait un prix plus élevé. On en a utilisé une petite quantité autour du lac aux Castors sur le mont Royal.

La brèche de l'île Sainte-Hélène a été utilisée pour les constructions locales; l'aspect agréable de ces immeubles montre que cette brèche pourrait être utilisée pour des fins semblables ailleurs.

SABLE ET GRAVIER

Plusieurs localités viennent s'approvisionner en sable dans l'escarpement qui se trouve à un mille au nord de Terrebonne. La plupart de ces sables contiennent une quantité considérable de parcelles de mica, ce qui ne les rend pas recommendables pour la fabrication du béton. Partout où on les trouve, les sables et les graviers sont utilisés aux travaux de voirie; on ne saurait fournir avec exactitude un estimé du tonnage ou de la valeur de leur production. Ils sont surtout exploités dans la partie ouest de la région. À l'est de Laval-Ouest, on trouve des sablières couvrant plusieurs acres et desquelles, sur une vingtaine de pieds de profondeur, on a extrait des sables, dirigés surtout sur Montréal pour la fabrication du béton. En bordure ouest de la partie médiane de la région se trouvent des champs de sable très étendus qui, éventuellement, pourraient devenir une importante ressource. Au nord-ouest, sur la terre ferme, et encore inexploités, se trouvent des sables susceptibles de répondre aux besoins de la métropole pour quelques siècles à venir.

Nous avons déjà décrit (p. 156) la crête de gravier qui traverse le quart sud de la région et passe tout près de Mercier (Sainte-Philomène). Ces graviers ont été abondamment utilisés comme remblai pour les chemins de fer et on les emploie aujourd'hui pour les travaux de voirie. Ils constituent une réserve à peu près inépuisable.

Le sable pour utilisation dans le béton est à peu près introuvable dans la région et on doit le faire venir d'endroits aussi éloignés que Joliette.

PUITS ARTÉSIENS

La presque totalité de la population rurale de la région dépend, pour son alimentation en eau des puits artésiens ou des puits-citernes. À cause de l'importance des nappes d'eau souterraines, révélées par les sondages, et des besoins croissants, pour certains usages particuliers, d'eau provenant de puits artésiens, la Commission Géologique du Canada a publié, en 1904, un rapport préparé par Adams et LeRoy et intitulé *Les puits artésiens et autres puits profonds sur l'île de Montréal.* Après la publication de ce rapport et sans doute en partie comme conséquence des renseignements qu'il

lake on Mount Royal.

The pleasing appearance of the breccia quarried on Sainte-Hélène island, and incorporated into several buildings there, indicates that breccias elsewhere might be similarly utilized.

SAND AND GRAVEL

The escarpment one mile north of Terrebonne is a potential source of sand of many different qualities. Much of it carries considerable admixed mica and thus would not be satisfactory as a raw material for cement making. Sand and gravel, wherever found and needed, are utilized for roads. It is impossible to give any figure indicating the tonnage or value of production. The chief output is from the western part of the area. East of Laval-Ouest, there are sand pits covering several acres whence sand has been extracted to a depth of twenty feet, much of it being shipped to Montréal to be used in concrete making and as a winter abrasive for roads and sidewalks. On the western border of the central part of the area there is a widespread blanket of sand which, if it could been shown to be economically important, would constitute a valuable resource. To the northwest of the mainland lie virtually untapped resources of sand which should be sufficient for the need of the metropolis for centuries to come.

The gravel ridge traversing the southern quarter of the map-area and passing close to Mercier (Sainte-Philomène) has already been described (p. 156). The material has been used extensively for railway embankments and is actively quarried today for use in road making. For both purposes, there is a practically unlimited reserve.

Sand suitable for concrete making is a rarity within this area, and is brought in from regions as far away as Joliette.

ARTESIAN WATER

The rural population of the area depends largely upon artesian water or well water. Because of the importance of the proved occurrence of ground water in deep wells and of the demand for more artesian water for special purposes, the Geological Survey of Canada published a report by Adams and LeRoy in 1904 on *The Artesian and Other Deep Wells on the Island of Montréal*. Within ten years of the publication of that report the number of deep wells on the Island had doubled, doubtless in part as a consequence of the information contained in that report. To satisfy

fournissait, le nombre des puits artésiens sur l'île de Montréal doubla en moins de dix ans. Pour répondre à la demande de renseignements additionnels, la Commission, en 1915, publia un mémoire de Cumming intitulé *Les puits artésiens de Montréal*, auquel nous empruntons (p. IV) le paragraphe suivant:

"Dans l'ensemble, les conclusions données dans le premier rapport ont été amplement vérifiées. Les chances de trouver de l'eau sont cependant beaucoup plus considérables qu'on ne le croyait d'après les données alors disponibles, un seul puits sur dix débite moins de 5,000 gallons par jour. De même, par rapport à la profondeur à laquelle il convient de pousser les sondages, les chiffres donnés ont été confirmés".

En général, les eaux souterraines se rencontrent dans les formations du Trenton et plus rarement dans les autres roches. Elles semblent en rapport avec l'existence de petites cavités dans le calcaire. Cependant, comme on ne possède pas de données exactes au sujet de ces cavités, toutes prédictions sur la réussite possible d'un puits projeté doivent se baser sur les "moyennes" des puits productifs antérieurement creusés dans la région et sur la profondeur à laquelle on a dû les pousser. Cumming (1915, pa. 3) stipule que les profondeurs "les plus favorables se trouvent entre 300 et 1,000 pieds" et que "au delà de 1,000 pieds, les chances de rencontrer des nappes d'eau substantielles deviennent très faibles".

Cumming a pu délimiter les aires où l'on peut raisonnablement s'attendre à trouver des eaux "douces" sodiques. Ceci est de première importance en ce qui concerne les eaux destinées aux bouilloires, aux tanneries ou aux brasseries. Une bonne partie des eaux artésiennes contiennent du carbonate de calcium, au point d'être impropres à l'usage pour les bouilloires. La plupart des eaux tirées des puits artésiens sont aujourd'hui utilisées pour fins de réfrigération.

Dans les environs, à part les plus gros villages, toute l'eau utilisée pour fins domestiques provient de puits peu profonds creusés dans le drift glaciaire. Le rendement de ces puits dépend presque entièrement des précipitations annuelles; les puits artésiens, quoique liés en dernière analyse aux précipitations, ne semblent pas influencés par leur variation annuelle et sont, par conséquent, beaucoup plus fiables.

PÉTROLE ET GAZ NATUREL

Les calcaires de Trenton laissent souvent voir, en cassure fraîche, de petites cavités dont chacune

the demand for additional data, the Survey in 1915 published a memoir by Cumming on *The Artesian Wells of Montréal*, from which the following paragraph (p. IV) is reproduced:

"In the main, the deductions drawn in the first report have been fairly well substantiated. The chances of striking water are, however, considerably more favourable than appeared from the data then available. Only one well in 10 yields less than 5,000 gallons per diem. Also with regard to the depth to which it is advisable to bore, the conclusions there deduced have been well verified".

In general artesian supplies of water are found in the Trenton formations; more rarely they are encountered in other rock bodies. They appear to depend largely upon the existence of cavities in the limestone. However, because there are no data concerning such cavities, all predictions as to the success or failure of a projected well are based upon an evaluation of the evidence given by the "average" success of previous wells in the proposed area and the depth to which they were sunk. Cumming (1915, p. 3) states that "the most favourable depths for obtaining good supplies of water are between 300 and 1,000 feet", and he adds that "below 1,000 feet, the chances of striking substantial supplies of water become very small".

Cumming was able to delimit areas where "soft" sodium waters could confidently be expected. This is of great importance to concerns needing water for steam boilers, for tanning purposes, or for breweries. A good deal of the artesian water contains so much calcium carbonate as to unfit it for use in boilers. Most of the water actually withdrawn from artesian wells today is used for cooling purposes.

In the surrounding country, practically the whole water supply for houses beyond the confines of the larger villages comes from shallow wells dug in the glacial drift. The supply of such water is dependent almost wholly upon the contemporaneous rainfall, whereas the flow from an artesian well, although ultimately dependent upon rainfall, is probably independent at any given time of the current year's precipitation and is hence more reliable.

PETROLEUM AND NATURAL GAS

In many places the Trenton limestone, when freshly broken, shows a few small cavities, each

ne contient guère plus qu'une fine gouttelette d'huile. Cette huile peut rarement être récupérée, parce qu'elle se répand sur la surface de la cassure, en dégageant l'odeur caractéristique du pétrole. Ce phénomène a tout naturellement éveillé en de nombreux esprits l'espoir de trouver du pétrole ou du gaz naturel en quantités exploitables. Jusqu'à date, aucune des recherches poursuivies en ce sens n'a été couronnée de succès commercial.

Trois choses essentielles interviennent dans la formation naturelle d'une réserve pétrolifère; il faut d'abord qu'il existe – ou qu'il ait existé – une roche-mère; il faut ensuite la présence d'une roche-réservoir et, enfin, une structure géologique favorable à l'accumulation du pétrole. La première de ces conditions, bien que primordiale à l'origine, ne doit pas nécessairement durer indéfiniment; l'huile générée dans la roche-mère peut migrer ailleurs et n'est plus affectée par le sort de sa formation natale, qui peut disparaître. Dans la région, les calcaires de Trenton sont les seules roches où l'on ait pu observer de l'huile indigène et sont par conséquent les seuls que l'on puisse considérer comme roche-mère possible. On a rencontré de petites quantités de gaz dans les autres formations, mais, pour autant que l'on sache, il n'a jamais été trouvé d'huile indigène hors des calcaires de Trenton.

Une fois générés, le pétrole et le gaz peuvent demeurer dans la roche-mère, qui devient alors en plus roche-réservoir, ou ils peuvent migrer, presque toujours vers le haut, jusqu'à ce qu'ils rencontrent une roche suffisamment poreuse pour les retenir. De toutes les formations locales, seuls les grès de Potsdam et les calcaires de Trenton semblent susceptibles de jouer le rôle de roche-réservoir. Les grès de Potsdam, étant donné leur forte porosité, pourraient être un excellent réservoir, bien que leur position à une profondeur relativement grande sous les calcaires de Trenton (roche-mère) diminue leurs chances de recevoir du pétrole de cette source. Il y a toujours la possibilité que des débris organiques aient pu produire du pétrole au sein du Potsdam lui-même, bien que cette possibilité soit assez faible, en autant du moins que la quantité soit concernée. Les seules analyses que l'on possède sur la teneur en hydrocarbure de cette formation ont été opérées durant le forage du puits Mallet, à partir d'échantillons venant des niveaux où le dégagement de gaz avait été le plus fort, soit à 973 pieds au-dessous du sommet de la formation; ces analyses ont donné 0.504 et 0.450% d'hydrocarbures libres, ce qui représente des quantités très faibles, du point de vue de la production commerciale. Les calcaires de Trenton pourraient servir à la fois de roche-mère et de roche-réservoir, étant donné que non seulement ils contiennent de fait de petites quantités d'huile,

containing not more than a droplet of oil. This oil can rarely be collected, but instead spreads over the fractured surface and yields the characteristic petroleum odor. Quite naturally, this phenomenon has aroused in many minds the possibility of finding oil or natural gas in commercial quantities. To date, no exploration for either of these commodities has been commercially successful.

There are three essential elements in the natural formation of a reservoir of petroleum. First there must be, or must have been, a source rock; second, there must be a suitable reservoir rock; and third, the geological structure must be suitable for oil storage. Of these, the first, though an essential original factor, need not be a lasting one. Oil, generated in a source rock, may migrate elsewhere, after which it is not affected by the fate of its parent formation, which may be totally destroyed. In the local situation, the Trenton Limestone is the only rock known to bear indigenous oil, and it therefore ranks as the only competent source rock. Gas in small quantities has been found in other formations, but, as far as is known, no indigenous oil has been discovered outside of the Trenton Limestone.

Oil and gas once generated may remain in the source rock, which thereby becomes, in addition, the reservoir rock, or it may migrate, in almost all cases upward, until it reaches a rock sufficiently porous to retain it. Of all of the local formations, only the Potsdam Sandstone and the Trenton Limestone seem to be capable of acting as reservoir rocks. The Potsdam Sandstone, on account of its intergranular porosity, could act as a competent reservoir rock though its relatively great depth below the Trenton Limestone (source rock) reduces the chances of its having received any oil from that source. There is always the possibility that organic remains within the Potsdam Sandstone itself might have yielded oil, though this seems, in quantity at least, to be very remote. The only available analyses of the hydrocarbon content of this formation were made during the drilling of the Mallet well, and, coming from samples form the horizons whence came the greatest flow of gas, 973 feet below the top of the formation, showed 0.504 and 0.450% free hydrocarbons, negligible amounts in terms of the requirements for commercial production. The Trenton Limestone might serve as both source and reservoir rock, for not only does it actually contain a small quantity of oil but it is known elsewhere to be a competent reservoir rock for artesian water. However, no wells so far drilled into or through the Trenton Limestone hereabouts

mais que l'on sait, par ailleurs, qu'ils sont un excellent réservoir pour les eaux souterraines. Cependant, dans la région, aucun des puits creusés dans le Trenton ou à travers celui-ci n'a révélé la présence de pétrole.

Le troisième facteur, une structure géologique convenable, fait que les formations géologiques sont disposées de telle façon qu'elles peuvent mettre un terme à la migration des pétroles ou des gaz et les retenir, plus ou moins intacts, de manière à ce qu'ils puissent être retrouvés lors des sondages. La structure générale des roches locales consiste en une série de strates, à pendage vers l'est, compliquée par des plissements ou des failles. Une série simple de strates à pendage régulier n'est pas une structure favorable à la rétention du pétrole, parce que toute migration ferait passer le pétrole vers le haut, c'est-à-dire, dans le cas présent, vers l'ouest, dans les parties des formations qui ont été enlevées par l'érosion. *A priori*, on devait estimer plus favorables les complications de cette structure simple, qui par un pli monoclinal, un dôme ou une faille, auraient servi de barrage à la migration du pétrole. En fait de pli, il en existe un d'intérêt considérable sur l'île Jésus: l'anticlinal de même nom. À notre connaissance, aucune trace d'huile ou de gaz n'a cependant été relevée dans l'aire couverte par ce pli.

L'anticlinal de Villeray, sur l'île de Montréal, n'offre pas une structure prometteuse, parce qu'il a été tronqué par l'érosion, ce qui permettrait aux pétroles ascendants de s'évaporer à la surface. À part la forte odeur bitumineuse des affleurements du calcaire de Tétreauville, aucun indice sérieux ne peut porter à soupçonner la présence de pétrole ou de gaz dans cette région.

Le synclinal d'Ahuntsic n'offre pas une structure favorable à la prospection. Les synclinaux ne renferment à peu près jamais d'huile, excepté dans les cas où les roches sont sèches, ce qui se présente très rarement.

La faille de Bas-de-Sainte-Rose aurait pu endiguer la migration de l'huile qui serait venue vers elle en direction du nord, mais cette huile n'aurait trouvé aucun obstacle à sa fuite vers l'ouest. La structure des calcaires de Trenton, au sud de la faille du Cheval Blanc, nous est encore trop mal connue pour que nous puissions tirer des conclusions au sujet de son influence possible sur l'accumulation des pétroles; cependant l'absence complète de suintement ou de poches d'huile dans la roche elle-même ou de gaz lors du forage de puits pour l'eau, sont des indices négatifs qui ne doivent pas être négligés.

have discovered oil.

The third factor, a suitable geological structure, controls the ability of the rock formations to stop the migration of oil and gas and to hold them more or less intact so that they may be found in later exploration. The structure of the local rocks in general consists of a series of easterly dipping strata complicated by folds and faults. A simple series of evenly dipping strata is not a favorable structure in which to find oil, for any migration would carry the oil upward, in this case to the west, into parts of the formation since removed by erosion. *A priori*, then, one would consider most favorable some complication of this simple structure which has resulted in a monocline, a dome, or a fault which would have acted as a dam to migrating oil. Of folds, we have on Ile Jésus one of considerable interest, the Ile Jésus anticline, although no trace of oil or gas has, to our knowledge, been discovered within the area covered by this fold on the island.

The Villeray anticline, on the Island of Montréal, is not a favorable structure because erosion has truncated it, as a consequence of which any oil or gas migrating up the dip would have escaped. No local expressions or any importance lead one to suspect the presence of oil or gas save where the limestone of the Tétreauville Formation outcrops, with its strong petroliferous odor.

The Ahuntsic syncline would not be considered a favorable structure for prospecting. Synclines, except in the very rare condition where the rocks are dry, are rarely oil bearing.

The Bas-de-Sainte-Rose fault might have acted as a dam to oil migrating toward it from the northward, but such oil would have been offered no barrier to its migration due westward. Not enough is known yet regarding the structure of the Trenton Limestone south of the Cheval Blanc fault to draw conclusions as to its probable influence upon oil accumulations, but the complete lack of oil seep and of oil pockets in the rocks themselves, or of gas in water wells, is negative evidence that cannot be neglected.

Il n'y a donc pas grand chose dans la structure locale qui puisse indiquer que la prospection pour le pétrole ait des chances de réussite dans la région ou les environs. Comme indices positifs, nous pouvons citer les suivants: sur quelques milles à l'ouest de Terrebonne, le calcaire dégage une forte odeur de pétrole, de même qu'aux affleurements situés à un mille à l'est de Lepage, sur la rivière Mascouche. Les cavités de la roche sont rarement plus grosses que la tête d'une épingle ordinaire et elles ne dépassent jamais un quart de pouce de diamètre. Elles ne peuvent pas être considérées en elles-mêmes comme une source de pétrole, bien que l'on puisse envisager la possibilité qu'elles représentent le résidu laissé après la fuite des huiles les plus mobiles. En maints endroits, le calcaire de Tétreauville dégage une odeur de pétrole. À Saint-François-de-Sales, on a rencontré du gaz dans des puits creusés dans le drift. On ne connaît rien de plus, à date.

There is therefore little in the local structure which could be considered favorable to the successful exploration for gas or oil hereabouts. What of the actual findings? For a few miles west of Terrebonne, the limestone is petroliferous, as it is also at the outcrops one mile east of Lepage, on Mascouche river. The cavities in the rock are seldom larger than a common pin head and never more than a quarter of an inch across. They could not, in themselves, be considered a source of petroleum, though one might adopt the view that they are all that remains after the more mobile oil has left. The Tétreauville Limestone is in many places petroliferous. Gas has been encountered in drift wells at Saint-François-de-Sales. No other actual occurrence is known.

Dans ces circonstances, le forage du puits Mallet, à Sainte-Thérèse, entrepris durant l'hiver 1937-38 pour découvrir du pétrole, était une entreprise que seul le succès aurait pu justifier. Les raisons qui ont présidé au choix du site de ce sondage ne sont pas de celles qui auraient pu intéresser un géologue. Le puits a recoupé 10 pieds de drift, 270 pieds de calcaire de Chazy, 814 pieds de dolomie de Beekmantown; il avait déjà traversé 1,942 pieds de grès de Potsdam, lorsque le forage dut être suspendu, la foreuse ayant atteint les limites de ses possibilités. Au moment de l'interruption des travaux, la sonde était descendue à 3,036 pieds au-dessous de la surface et avait ramené, de toutes les roches à travers lesquelles elle était passée, une carotte continue d'un pouce et un huitième de diamètre.

In these circumstances, the search for oil in the drilling of the Mallet well at Sainte-Thérèse during the winter of 1937-38 was an undertaking which could have been justified only by success. The reasons for the selection of the actual spot where drilling was undertaken are not such as would interest geologists. The drill penetrated 10 feet of drift, 270 feet of Chazy Limestone, 814 feet of Beekmantown Dolomite, and had gone through 1,942 feet of Potsdam Sandstone when operations were suspended because of the imminent failure of the drilling machine. At the conclusion of the work, the drill had penetrated 3,036 feet below the surface, and had yielded a nearly continuous 1 1/8 inch core of the solid rocks traversed.

Cette carotte, offerte au Service des Mines de Québec par M.R. de Roumefort, a été examinée par l'auteur du présent rapport; elle a fourni la base d'une bonne partie des données et des conclusions des pages précédentes. Parmi les formations traversées, la puissance et les caractères des formations du Chazy et du Beekmantown ont déjà été données. L'épaisseur relativement énorme de 1,942 pieds de Potsdam, traversés sans que l'on ait atteint la base, était effarante à cette époque. Ailleurs, la puissance des grès de Potsdam était sensée s'élever, en général, à deux ou trois cents pieds seulement. Il est évident que la surface précambrienne, sur laquelle furent déposés les grès de Potsdam, devait offrir, dans les environs, un relief au moins égal à l'épaisseur traversée du Potsdam, à laquelle il faudrait ajouter l'épaisseur laissée intacte lors de l'abandon du puits en 1938. Le puits a toujours été à sec et l'eau utilisée pour les travaux de sondage a été tirée d'un puits avoisinant peu profond.

This core, which Mr. R. de Roumefort presented to the Québec Department of Mines, has been examined by the writer and is the basis for much of the information, and many of the conclusions, given in the foregoing pages. The thickness and characteristics of the Chazy and Beekmantown beds penetrated have already been detailed. The relatively enormous thickness (1,942 feet) of Potsdam Sandstone, with no base reached, was at that time astounding. Elsewhere, the thickness of the Potsdam Sandstone was supposed to range as a rule up to a mere few hundred feet. It is obvious that the surface of Precambrian rocks upon which the Potsdam Sandstone was deposited must have had a relief hereabouts at least equal to the thickness of the sandstone in the well, 1,942 feet, plus the thickness that remained undrilled when the hole was abandoned in 1938. The hole was found to be dry, and all the water used for drilling was pumped from a nearby shallow well.

Les résultats pratiques apportés par ce sondage n'ont guère été encourageants. On n'a trouvé d'huile nulle part. On a rencontré des émanations de gaz à plusieurs horizons du Beekmantown et un plus grand nombre encore dans le Potsdam. Avec la permission de feu M. de Roumefort, il nous fut loisible (Clark, 1952) de publier les extraits suivants du rapport de l'ingénieur en charge des travaux:

"Gaz naturel: Résumé des dégagements de gaz naturel rencontrés dans le forage. La première bouffée de gaz se rencontra au niveau de 329 pieds, dans le Beekmantown, et donna un fort dégagement qui dura deux heures, sous une pression assez forte.

"Onze autres manifestations de gaz, de moindre importance, eurent lieu au-dessus du niveau de mille pieds et avec des pressions juste suffisantes pour vider le puits de l'eau qu'il contenait.

"Au niveau de mille pieds, eut lieu une forte poussée de gaz qui fit jaillir l'eau à environ vingt pieds au-dessus du derrick. À cette occasion, la foreuse dû être retirée pour une période de deux heures.

"Six autres poussées de gaz, toutes à forte pression, eurent lieu dans la formation du Beekmantown, les émanations durant d'une à deux heures.

"Les poussées suivantes se firent sentir aux niveaux de 1,457 et 1,630 pieds, dans le Potsdam, et elles étaient d'importance secondaire. Au niveau de 1,644 pieds, le gaz jaillit de façon continue pendant environ trois heures.

"La plus forte poussée de gaz eut lieu au niveau de 2,313 pieds; elle dura six heures, sa pression était très forte et fit monter l'eau à environ cent pieds au-dessus du derrick.

"Dans tous les cas, les résidus recueillis des eaux provenant du puits, contenaient des parcelles de schistes argileux charbonneux, de couleur noire.

"En l'absence d'instruments pour mesurer le dégagement gazeux, on a procédé en canalisant le flot gazeux hors du puits et en l'enflammant.

"Une forte odeur de pétrole se dégageait de ce gaz que j'estime être du méthane assez pur, avec une proportion appréciable d'hydrocarbures.

"Présence du pétrole: Au niveau 2,313 pieds, lorsque le plus fort dégagement de gaz sous forte pression se fit sentir, des échantillons de schistes argileux charbonneux, prélevés dans les résidus et sur la carotte, furent envoyés pour analyse à l'université McGill. Il y fut procédé à deux déterminations, sur les échantillons Nos 1 et 2, qui contenaient respectivement 0.450 et 0.504 pour cent d'hydrocarbures".

Practical results achieved in the course of drilling were not encouraging. No oil was found anywhere. Puffs of gas occurred at several horizons within the Beekmantown and the Potsdam Groups, being more numerous in the latter. With the permission of the late Mr. de Roumefort, we were able (Clark, 1952) to quote directly from the report of the engineer in charge concerning the occurrences of gas, as follows:

"Natural gas: The following is a resumé of the natural gas seepages encountered in the test hole. The first gas occurrence was met on the 329 foot level in the Beekmantown, where a strong flow of gas lasted for period of two hours under fairly high pressure.

"Eleven other gas occurrences of minor importance were encountered above the 1,000 foot level, with pressures only strong enough to clear the hole of its water content.

"On the 1,000 foot level, a strong flow occurred raising the water some twenty feet above the derrick. In this case, the drill was held up for a period of two hours.

"Six other gas occurrences, all of high pressure, were encountered in the Beekmantown formation, the flow lasting from one to three hours.

"The next flows were recorded on the 1,457 and 1,630 foot levels in the Potsdam, but they were of minor importance. On the 1,644 foot level, the gas flowed steadily for a matter of three hours.

"The strongest flow in the hole was encountered on the 2,313 foot level, lasting six hours under very high pressures and forcing the water some 100 feet over the top of the derrick.

"In all instances where gas was encountered, the residue gathered from the water in the hole contained particles of black carbonaceous shale matter.

"Owing to the absence of meters for registering the flow of gas, tests were made by piping the flow outside of the drill shaft and burning same.

"A strong odour of petroleum emanated from this gas, which I would judge to be fairly pure methane gas...

"Presence of Petroleum: On the 2,313 foot level, where the strongest flow of gas under high pressure was obtained, carbonaceous shale and core were found and samples of these shales were sent to McGill University for analyses. Two determinations were made, samples Nos. 1 and 2, containing 0.450 per cent and 0.504 per cent hydrocarbons, respectively".

Il ne serait pas hors de propos de citer ici l'opinion de W.A. Parks (1930, p. 92). "Il importe d'abord d'appuyer sur le fait que la présence de gaz en petites quantités dans les trous forés dans les roches stratifiées est plutôt la règle que l'exception. On ne doit attacher que peu ou point d'importance aux venues de ce genre".

Du point de vue géologique, le site de ce puits n'est nullement recommandable comme emplacement possible d'une exploitation pétrolière. Les roches de surface sont plus anciennes que les roches généralement reconnues comme productrices; aucun indice de pétrole ne se rencontre dans les environs et aucune structure géologique, connue ou présumée, ne permet raisonnablement d'espérer la présence d'une nappe de pétrole.

Il semble que les endroits les plus favorables pour la recherche d'huile et de gaz se trouvent dans l'angle nord-est de la région et dans ces parties de la région occupées par les shales de l'Utica. À ces endroits, on rencontre une roche potentiellement productive, le calcaire de Trenton, recouverte par des roches imperméables appartenant aux shales d'Utica et, pourvu que les irrégularités des pendages soient suffisantes, il y a là possibilité que l'huile se soit trouvée emprisonnée sous les shales. Tant que l'on aura pas au préalable suffisamment poussé les travaux de prospection géophysique, on ne saurait prévoir quel rôle ont joué les failles est-ouest dans l'accumulation possible de gaz ou de pétrole. En dépit d'un cadre géologique apparemment approprié, les résultats ont été désappointants jusqu'à maintenant. Au cours des années 1956-58, on a foré quatre puits profonds dans la partie nord de l'île Jésus, de même qu'au nord de cet endroit (Nos 57, 58, 84, 85 sur la figure 2); les deux premiers ont atteint le socle précambrien. On a obtenu des émanations de gaz à divers horizons dans chacun de ces quatre puits mais jamais en quantités laissant entrevoir de signification commerciale. La campagne de forage de la Corporation de Gaz naturel du Québec dans la pointe nord de l'île Jésus ne fut pas plus heureuse. Seulement deux des puits ont recoupé l'entier du Potsdam. Il y a de bonnes raisons de croire que, à défaut d'huile, on rencontrera éventuellement des quantités convenables de gaz à condition que les lits soient suffisamment poreux.

Un problème connexe à la recherche du pétrole et du gaz naturel est celui de l'emmagasinage local du gaz, amené ici par gazoduc, pour constituer une réserve utilisable aux moments de pointe dans le cours des mois d'hiver. Parmi plusieurs suggestions, la seule qui nous intéresse ici est la découverte d'une roche poreuse, suffisamment profonde sous le niveau du sol, dans laquelle on pourrait pomper le gaz naturel durant l'été pour

It may not be amiss to quote from W.A. Parks (1930, p. 82) as follows: "In the first place, it must be emphasized that the occurrence of small quantities if gas in holes drilled into stratified rocks is the rule rather than the exception. Little or no significance should be attached to occurrences of this kind".

From the geological point of view there is little to recommend the site of this well as a potential oil producing location. The surface rocks are below the accepted source rocks, no actual indication of oil occurs nearby, and there was no known or suspected geological structure to arouse reasonable expectation of the presence of an oil pool.

The most favorable sites for explorations for oil or gas seem to be the northeastern corner of the map-area and those parts of the whole area occupied by Utica Shale. In those places one finds the supposedly source rock, the Trenton Limestone, covered by an impervious layer of Utica Shale, and given a normal amount of irregularities in dips, there is a possibility that oil might have been trapped beneath the shale. It cannot be said what effect any of the east-west faults may have had upon gas or oil possibilities without a considerable amount of geophysical prospecting. In spite of the apparent appropriateness of the geological situation actual results to date have been disappointing. During the years 1956-58 four deep wells were drilled in and north of the northern end of Ile Jésus (Nos 57, 58, 84, 85 on Figure 2), the first two reaching the Precambrian basement. In all of these four wells puffs of gas were found at various horizons but nowhere in amounts approaching commercial value. Similar results attended the drilling program carried out by Québec Natural Gas Corporation in the northern end of Ile Jésus. Only two of these wells penetrated the entire thickness of the Potsdam rocks. There is good reason to suppose that, given reasonably porous beds, acceptable amounts of gas, if not oil, might be encountered.

A problem related to the search for petroleum and natural gas is that concerned with the local storage of natural gas brought hence by pipeline, in order to provide a seasonal supply to satisfy the peak demand in the winter months. Of the several suggestions the only one which concerns us here is the finding of a porous rock sufficiently far below ground level into which natural gas could be pumped during the summer, to be drawn out

l'extraire ensuite durant l'hiver. Les conditions, difficiles à réunir, comprennent: a) une porosité suffisamment développée, b) un réservoir suffisamment grand pour contenir la quantité voulue de gaz naturel, c) un réservoir complètement hermétique de façon à prévenir les fuites, et d) un site à distance convenable du pipeline existant ou envisagé. On a effectué beaucoup de sondages en vue de résoudre ce problème mais on n'a pas encore signalé de réussite.

during the winter. The conditions are severe, and include: a) sufficiently high porosity, b) a reservoir rock of great enough volume to contain the desired amount of natural gas, c) the reservoir rock must be completely sealed off to prevent leakage, and d) the site must be acceptably close to the existing or projected pipeline. Although considerable drilling has been accomplished to find a solution to this problem, to date no success has been reported.

BIBLIOGRAPHIE

Les références bibliographiques comprennent des *publications* et des *thèses*.

Les publications, pour la grande majorité en langue anglaise, sont présentées ci-dessus dans l'ordre alphabétique des auteurs. La version anglaise ou française de la publication est indiquée par un astérisque (*) suivi de l'année de parution.

Les thèses présentées pour l'obtention des diplômes de M.Sc. et de Ph.D. au département des Sciences Géologiques de l'Université McGill et du département de Geologie de l'Université de Montréal ont été largement mises à contribution. Crédit leur en est donné dans le texte de la façon suivante: (Allan, manuscrit inédit).

BIBLIOGRAPHY

Bibliographic references are treated under the headings of *Publications* and *Theses.*

Publications are listed hereunder in alphabetical order of authors' names. Translation into French or English of a report is denoted by an asterisk (*) followed by the year of publication.

The theses are those presented in partial fulfilment of the requirements for the degrees of M. Sc. and Ph.D. in the Department of Geological Sciences at McGill University and the Department of Geology, University of Montréal. They have been consulted freely. Acknowledgments in the text of this report are given thus: (Allan, unpublished manuscript).

PUBLICATIONS

ADAMS, F.D., 1892 – *On a Melilite-Bearing Rock (Alnoite) from Ste-Anne-de-Bellevue, near Montréal, Canada;* Amer. Jour. Sci., Ser. 3, Vol. 43, pp. 269-278.

1899 – *Studies in the Geology of the Vicinity of Montreal which might be undertaken by members of the Natural History Society;* Can. Rec. Sci., Vol. 8, pp. 65-70.

1903-1904 – *The Monteregian Hills – A Canadian Petrographical province;* Jour. Geol., Vol. 11, pp. 239-282; Can. Rec. Sci., Vol. 9, pp. 198-245.

1913 – *The Monteregian Hills;* Geol. Surv. Can., Guide Book No. 3, pp. 29-80.
* 1914

ADAMS, F.D., & HARRINGTON, B.J., 1896 – *On a New Alkali Hornblende;* Amer. Jour. Sci., Ser. 4, Vol. 1, pp. 210-218.

ADAMS, F.D., & LEROY, O.E., 1904 – *The Artesian and Other Deep Wells on the Island of Montreal;* Geol. Surv. Can., Ann. Rept., Vol. 14, pt. O, pp. 1-74.
* 1907

AMI, H.M., 1892 – *The Utica Terrane in Canada;* Can. Rec. Sci., Vol. 5, pp. 166-183, 234-246.

1897 – *Synopsis of the Geology of Montreal;* British Med. Assoc., Guide and Souvenir, pp. 45-49, Montreal.

AMI, H.M., 1900 – *On the Geology of the Principal Cities of Eastern Canada;* Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 2, Vol. 6, Sec. IV, pp. 125-173.

ANONYMOUS, 1882 – *The Geology of Montreal;* Handbook for the City of Montreal, prepared for the meeting of the Amer. Assoc. Adv. Sci., Montréal, p. 18, map.

BANCROFT, J.A., & HOWARD, W.V., 1923 – *The Essexites of Mount Royal, Montreal, P.Q.;* Roy, Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 17, Sec. IV, pp. 13-43.

BERTRAND, R. & LESPÉRANCE, P.J. 1972 – *Biométrie de deux "espèces" de Cryptolithus (Trilobita) (Caradocien du Québec et du Vermont);* Colloque ordovicien-silurien. Mem. B.R.G.M. no. 73, p. 27-41.

BIGSBY, J.J., 1825 – *A Sketch of the Geology of the Island of Montreal*; Lyc. Nat. Hist. N.Y., Annals, Vol. 1, pp. 198-219.

BILLINGS, E., 1856 – *Fossils of the Potsdam Sandstone; See Weeds, Shells, and Footprints on the Rock at Beauharnois*; Can. Nat., Vol. 1, pp. 32-39.

1859 – *Fossils of the Chazy Limestone, with Descriptions of New Species*; Can. Nat., Vol. 4, pp. 426-470.

1859 – *Crinoidea of Lower Silurian Rocks of Canada*; Geol. Surv. Can., Can. Org. Remains, Dec. 4, pp. 7-66.

BLANCHARD, Raoul 1947 – *Esquisse de géographie urbaine.* Etudes canadiennes, 3ème série, II, Montréal.

BOWEN, N.L., 1922 – *Genetic Features of Alnoitic Rocks at Ile Cadieux, Québec*; Amer. Jour. Sci., Ser. 5, Vol. 3, pp. 1-34.

BRIDGE, J., 1930 – *Geology of the Eminence and Cardareva Quadrangles*; Mo. bur. Geol. and Mines, Ser. 2, Vol. 24.

BUCHAN, J.S., 1901 – *Was Mount Royal an Active Volcano?*; Can. Rec. Sci., Vol. 8, pp. 321-328.

1902 – *Some Notes on Mount Royal*; Can. Rec. Sci., Vol. 8, pp. 517-525.

CLARK, T.H., 1939 – *The St. Lawrence Lowlands of Quebec*; Geologie der Erde: Geology of North America, Vol. 1, pp. 579-588, Berlin.

1940 – *Advance Report, Montréal Area*; Qué. Bur. Mines, P.R. No. 147.
* 1940

1941 – *Preliminary Report on Montréal Area*; Qué. Bur. Mines, P.R. No. 158.
* 1941

1944a – *Structure and Stratigraphy in the Vicinity of Montréal*; Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 38, Sec. IV, pp. 23-33.

1944b – *Unfolded Paleozoic Rocks of Saint Lawrence Lowlands*; Contribution to the book by Dresser, J.A., and Denis, T.C., The Geology of Québec, Vol. II: Descriptive Geology, Qué. Dept. Mines, Geol. Rept. 20, pp. 250-291.
* 1946

1947 – *Summary Report on the Saint Lawrence Lowlands South of the Saint-Lawrence River*; Qué. Dept. P.R. 204.
* 1947

1952 – *Montréal Area*; Qué. Dept. Mines, Geol. Rept. 46, 159 pp.
* 1952

1955 – *St. Jean-Beloeil Area*; Qué. Dept. Mines, Geol. Rept. 66, 83 pp.
* 1955

1962 – *Breccia localities*; 54th New England Intercoll. Geol. Congr., Guide Book, pp. 95-104.

1964a – *Yamaska-Aston Area*; Qué. Dept. Nat. Res., G.R. 102
* 1964

1964b – *St-Hyacinthe Area (West Half)* Qué. Dept. Nat. Res.,G .R. 101.
* 1964

1966 – *Châteauguay Area*; Qué. Dept. Nat. Res., Geol. Rept. 122, 62 p., map.
* 1966

CLARK, T.H., KRANCK, E.H., & PHILPOTTS, A.R., 1967 – *Ile Ronde Breccia, Montréal*; Can. Journ. Earth Sciences, Vol. 4, No. 3, pp. 507-513.

CLARK, T.H. & McGERRIGLE, H.W., 1936 – *Lacolle Conglomerate, a New Ordovician Formation in Southern Québec*; Geol. Soc. Amer., Bull., Vol. 47, No. 5, pp. 665-674.

CLARK T.H. & STEARN, C.W., 1963 – *Ordovician Stratigraphy of the St. Lawrence Lowlands*; Geol. Assoc. Canada, 16th Ann. Meeting, Guide Book pp. 39-52.

CLARK, T.H. & USHER, J.L., 1948 – *The Sense of Climactichnites*; Amer. Jour. Sci., Vol. 246, pp. 251-253

CLARKE, J.M., & SCHUCHERT, C., 1899 – *Nomenclature of the New York Series of Geological Formations*; Sci., n.s., Vol. 10, pp. 874-878.

CUMMING, C.L., 1915 – *The Artesian Wells of Montréal*; Geol. Surv. Can., Mem. 72.
* 1917

CUSHING, H.P., 1905 – *Geology of the Northern Adirondack Region*; New York State Mus. Bull. 95.

DALY, R.A., 1914 – *Igneous Rocks and their Origin*; 563 p., New York.

1933 – *Igneous Rocks and the Depths of the Earth*; New York.

DAWSON, J.W., 1959 – *On the Microscopic Structure of Some Canadian Limestones*; Can. Nat., Vol. 4, pp. 161-167.

1893 – *The Canadian Ice Age*; 301 p. Montréal.

DEEKS, W., 1890 – *The Lower Helderberg Formation of St. Helen's Island*; Can. Rec. Sci., Vol. 4, pp. 104-109.

DOIG, R. & BARTON, J.M. Jr., 1968 – *Ages of Carbonatites and other Alkaline Rocks in Québec*; Can. Journ. Earth Sciences, Vol. 5, pp. 1401-1407.

DOLAN, E.P., 1923 – *The Contact-Metamorphic Zone of Mount Royal, Montréal, P.Q.*; Roy, Soc. Can., Trans. Ser. 3, Vol. 17, Sec. 4, pp. 127-151.

DONALD, J.T., 1880 – *The Helderberg Rocks of St. Helen's Island*; Can. Nat., New Ser., Vol. 9, pp. 302-304.

DRESSER, J.A., 1897 – *Geological Report and Map of the District about Montréal*; Can. Rec. Sci., Vol. 7, pp. 247-255.

ELLS, R.W., 1895 – *The Potsdam and Calciferous Formations of Québec and Eastern Ontario*; Roy, Soc, Can., Trans., Ser. 3, Vol. 12, Sec. 3, Vol. 12, Sec. 4, pp. 21-30.

1896 – *Report on a Portion of the Province of Québec Comprised in the Southwest Sheet of the "Eastern Townships" Map (Montréal Sheet)*; Geol. Surv. Can., Ann. Rept., Vol. 7, Pt. J, pp. 1-92.
* 1896

ELSON, J.A., 1963 – *Pleistocene Geology of the St. Lawrence Lowlands (Ste-Thérèse, etc.)*.. Geol. Assoc. Can., 16th Ann. Meeting, Guide Book, pp. 15-24.

1963 – *Pleistocene Geology Between Montréal and Covey Hill*; Geol. Assoc. Canada, 16th Ann. Meeting, Guide Book pp. 61-66.

ELSON, J.A., 1968 – *Champlain Sea*. Encyclopedia of Geomorphology, pp. 116-117.

1969 – *Radiocarbon dates, Mya arenaria phase of the Champlain Sea*. Can. Journ. Earth Sci., Vol. 6, No. 3, pp. 367-372.

1969 – *Late Quaternary marine submergence of Québec*. Rev. Géogr. Montréal, Vol. 23, No. 3, pp. 247-258.

EMMONS, E., 1842 – *Geology of New York*, Part II, 437 p.

EVANS, N.N., 1903 – *Native Arsenic from Montréal*; Amer. Jour. Sci., Ser. 4, Vol. 15, pp. 92-93.

EVE, A.S., & McINTOSH, D., 1907 – *The Amount of Radium Present in Typical Rocks in the Immediate Neighbourhood of Montréal*; Phil. Mag., Ser. 6, Vol. 14, pp. 231-237; Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 1, Sec. 3, pp. 13-17.

FAESSLER, C., 1962 – *Analyses of rocks of the province of Québec*; Qué. Dept. Nat. Res., Geol. Rept. 103.
* 1962

FAIRBAIRN, H.W., FAURE, G., PINSON, W.H., HURLEY, P.H., & POWELL, J.L., 1963 – *Whole-rock age, and discordant biotite in the Monteregian igneous province, Québec*; Journ. Geophys. Reseach, Vol. 68, (24), p. 6515.

FINLEY, F.L., 1930 – *The Nepheline Syenites and Pegmatites of Mount Royal, Montréal, Québec*; Can. Jour. Research, Vol. 2, No. 4, pp. 231-248.

FLOWER, R.H., 1952 – *New Ordovician Cephalopods from Eastern North America*; Journ. Paleontology 26, pp. 24-59.

GAUTHIER, H., 1917 – *Road Material in Two Mountains and the Southeastern Portion of Argenteuil Counties, Qué.*; Geol. Surv. Can., Sum. Rept. 1916, pp. 198-201.
* 1917

1919 – *Road Material Surveys in the City and District of Montréal, Québec*; Geol. Surv. Can., Mem. 114.
* 1920

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA, 1963 – *Geology and Economic Minerals of Canada*; Geol. Surv. Can., Econ. Geol. Ser., No. 1, C.H. Stockwell Editor.
* 1965

GIBB, G.D., 1858 – *On the Existence of a Cave in the Trenton Limestone at Côte Saint-Michel, on the Island of Montréal*; Can. Nat. Geol., Vol. 3, pp. 192-193.

GOLD, D.P., 1967 – *Alkaline ultrabasic rocks in the Montréal area, Québec: in ultramafic and related rocks, ed. P.J. Wyllie*; John Wiley & Sons, New York, pp. 288-302.

GOLD, D.P., & MARCHAND, M., 1969 – *The diatreme breccia pipes and dikes, and the related alnoite, kimberlite, and carbonatite intrusions occurring in the Montréal and Oka areas, Qué. Part I – Alnoites, Kimberlites and diatreme breccia pipes and dikes*. Geol. Assoc. Can., and Mineralogical Assoc. Canada, Guide book, Geology of the Monteregian Hills, pp. 5-42.

GOLDTHWAIT, J.W., 1913 – *The Upper Marine Limit at Montréal*; Geol. Surv. Can., Guide book No. 3, pp. 122-126.

1914 – *Marine Submergence at Montréal, Covey Hill, and Rigaud Mountain, Qué*; Geol. Surv. Can., Sum. Rept. 1913-1914, p. 211.
* 1915

GOUDGE, M.F., 1933 – *Canadian Limestones for Building Purposes*; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa, Pub. No. 733.

1935 – *Limestones of Canada: Part 3 – Québec*; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa, Pub. No. 755.
* 1935

GRAHAM, R.P.D., 1909 – *A Carbonate of Soda and Alumina – Dawsonite*; Roy, Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 2, Sec. 4, pp. 165-177.

1918 – *Thaumasite from the Corporation Quarry and Saponite from Mount Royal Tunnel, Montréal*; Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 12, Sec. 4, pp. 197-201.

1944 – *Monteregian Hills*; Contribution to the Book by Dresser, John A., and Denis, T.C. – The Geology of Québec, Vol. II, Descriptive Geology, Qué. Dept. Mines, Geol. Rept. 20, pp. 455-482.
* 1946

GRICE, R.H., 1966 – *The engineering geology of the Montréal subway*. Assoc. Engineering Geologists, Bull. Vol. 3, No. 2, pp. 59-64.

HALL, J., 1847 – *Description of the Organic Remains of the Lower Division of the New York System*; Nat. Hist. N.Y., Paleont., Vol. 1, 338 p.

HARRINGTON, B.J., 1894 – *Notes on Dawsonite, a New Carbonate*; Can. Nat., New Ser., Vol. 7, pp. 305-309.

1876 – *Notes on a Few Canadian Minerals and Rocks*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1874-75, pp. 301-312.

1879 – *On the Occurrence of Olivine in Canada*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1877-78, pp. 39-40G.
* 1879

1879 – *On some of the Diorites of Montréal* Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1877-78, pp. 42-46G.

HARRINGTON, B.J., 1879 – *Notes on a Few Canadian rocks and Minerals: I. – On Some of the Diorites of Montréal: III. – On the Occurrence of Olivine in Canada*; Can. Nat., New Ser., Vol. 9, pp. 252-256.

1883 – *On Some Minerals New to Canada*; Roy. Soc. Can., Trans., Vol. 1, Sec. 3. pp. 79-81.

1887 – *On Some Canadian Minerals*; Roy. Soc. Can., Trans., Vol. 4, Sec. 3, pp. 81-83.

1894 – *The Composition of Limestones and Dolomites from a number of Geological Horizons in Canada*; Can. Rec. Sci., Vol. 6, pp. 27-32; analysis of Trenton limestone from Mount Royal, Montréal, is given on p. 30.

1903 – *Notes on the Composition of Some Canadian Amphiboles*; Amer. Jour. Sci., Ser. 4, Vol. 15, pp. 392-394.

1906 – *On the Composition of Some Montréal Minerals*; Roy, Soc. Can., Trans., Ser. 2, Vol. II, Sec. 3, pp. 25-28.

HARVIE, R., 1910 – *On the Origin and Relations of the Paleozoic Breccia of the Vicinity of Montréal*; Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 3, Sec. 4, pp. 249-299.

HOFMANN, H.J., 1963 – *Ordovician Chazy Group in Southern Québec*; Amer. Assoc. Petrol. Geologists, Bull. Vol. 47, No. 2, pp. 270-301.

HOWARD, W.V., 1922 – *Some Outliers of the Monteregian Hills*; Roy, Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 16, Sec. 4, pp. 47-95.

HUME, G.S., 1932 – *Oil and Gas in Eastern Canada*; Geol. Surv. Can., Econ. Geol. Ser. 9.

HUNT, T.S., 1857 – *Report for the Year 1856*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1853-56, pp. 485-494.
* 1857

1859 – *On intrusive rocks from various localities*; Geol. Surv. Canada, Ann. Rept. 1858-59, pp. 171-218.
* 1859

HURLEY, P.M. *et al.*, 1959 – *Age of the Monteregian Hills*; U.S. Atomic Energy Comm., Ann. Rept., p. 217.

1960 – *Summary of K-A Ages from the Monteregian Hills, Québec*; U.S. Atomic Energy Comm., 8th Ann. Rept., p. 283.

JAMBOR, J.L., FONG, D.G., & SABINA, A.P., 1969 – *Dresserite, the New barium analogue of dundasite*. Can. Mineralogist, Vol. 10, pt. 1, pp. 84-89.

JONES, T.R., 1858 – *Notes on Paleozoic Bivaved Entomostraca: No. 4 – Some North American Species*; Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3, Vol. 1, pp. 241-257.

KAY, G.M., 1929 – *Stratigraphy of the Decorah Formation*; Jour. Geol., Vol. 37, No. 7, pp. 639-671.

1937 – *Stratigraphy of the Trenton Group*; Geol. Soc. Amer., Bull., Vol. 48, pp. 233-302.

KEELE, J., 1915 – *Preliminary Report on the Clay and Shale Deposits of the Province of Québec*; Geol. Surv. Can., Mem. 64.
* 1916

KEELE, J., & COLE, L.H., 1922 – *Report on structural Materials along the St. Lawrence River, between Prescott, Ontario, and Lachine, Québec*; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa, Pub. No. 549.
* 1924

KEYSER, J.H., 1962-64 – *Métro: étude des sous-sols. Engineering Report on sub-soil conditions covering the entire Métro tunnels.* In 12 volumes. City of Montréal.

1965 – *Aperçu de la géologie historique, économique et appliquée. Géologie de Montréal.* Soc. Internat. de Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations. Sixième Congr. Int., pp. 1-5.

KRANCK, E.H., 1967 – *The Monteregian Hills.* Geologie (Finland) No. 8, pp. 94-95.

1969 – *Peter Kalm's geological observations in New France, 1749.* Can. Journ. Earth Sci., Vol. 6, pp. 347.

KUMARAPELI, P.S., & SAULL, V.A., 1966 – *The St. Lawrence Valley System: a North vicinity of St. Jerome, Québec.* Can. Journ. Earth Sciences, Vol. 6, pp. 1301-1306.

KUMARAPELI, P.S., COATES, M.E., & GRAY, N.H., 1968 – *The Grand Bois Anomaly: The Magnetic expression of another Monteregian pluton.* Can. Journ. Earth Sciences, Vol. 5, pp. 550-553.

KUMARAPELI, P.S., & SAULL, V.A., 1906 – *The St. Lawrence Valley System: a North American equivalent of the East African rift valley system.* Can. Journ. Earth Sciences, Vol. 3, pp. 639-658.

LACROIX, A., 1890 – *Description des Syénites Néphéliniques de Pouzac (Hautes-Pyrénées) et de Montréal (Canada) et de leurs phénomènes de contact*; Soc, Géol. France, Bull., Ser. 3, Vol. 18, pp. 551-588.

LAROCHELLE, A., 1968–*Paleomagnetism of the Monteregian Hills: new results.* Journ. Geophys. Research. Vol. 73, No. 10, pp. 3329-3346.

LASALLE, P., 1966 – *Late quaternary vegetation and glacial History of the St. Lawrence Lowlands, Canada.* Ph.D. thesis, University of London.

LOGAN, W.E., 1846 – *On the... occurrences of land slips in the modern deposits and the existence of marine shells in them and on the Mountain of Montréal*; Geol. Soc., London, Quart. Jour. Vol. 2, pp. 422-432.

1849 – *Sequence and distribution of formations (south of the St. Lawrence)*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1847-48, pp. 10-11.
* 1849

1851 – *On the Occurrence of a Track and Footprints of an Animal in the Potsdam sandstone of Lower Canada*; Geol. Soc. London, Quart. Jour., Vol. 7, pp. 247-250.

1852 – *On the Foot Prints Occurring in the Potsdam Sandstone of Canada*; Geol. Soc. London, Quart. Jour., Vol. 8, pp. 199-213.
* 1852

1852 – *Geology South of the Saint Lawrence river*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1851-52, pp. 5-56.
* 1852

1854 – *Geology North of the Saint Lawrence river*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. 1852-53, pp. 5-74.
* 1854

1860 – *On the Track of an Animal Lately Found in the Potsdam Formation*; Can. Nat. & Geol., Vol. 5, pp. 279-285.

1863 – *Report on the Geology of Canada*; Geol. Surv. Can., Rept. Prog. from commencement to 1863.
* 1864

MADDOX, D.C., 1931 – *Thickness of the Ordovician Formations in Ontario and Québec*; Geol. Surv. Can. Sum. Rept., 1930, Pt. D. pp. 49-60.

MAURICE, O.D., 1970 – *Limestones and Dolomites of Québec.* Can. Mining and metallurgical Bulletin, June 1970, pp. 711-718.

McGERRIGLE, H.W., 1938 – *Lachute Map-Area II – the Lowland Area*; Qué. Bur. Mines, Ann. Rept. 1936, Pt. C, pp. 41-62.
* 1938

NOLAN, A.W., & DIXON, J.D., 1903 – *Geology of Saint Helen's Island*; Can. Rec. Sci, Vol. 9, pp. 53-66.

OKULITCH, V.J., 1935 – *Fauna of the Black River Group in the Vicinity of Montréal*; Can. Field Nat., Vol. 49, No. 6, pp. 96-107.

1936 – *The Black River Group near Montréal*; Geol. Surv. Can., Mem. 202, pp. 119-130.

OSANN, A., 1892 – *Ueber ein Mineral der Nosean-Hauyn Gruppe im Laeolithsyenit von Montréal*; Neues Jahrbuch, pp. 222-224.

OSBORNE, F.F., 1935 – *Anemousite in undersaturated feldspar from the gabbro of Mount Royal.* Can. Journ. Research, Vol. 12, pp. 668-675.

OSBORNE, F.F. & McGERRIGLE, H.W., 1938 – *Lachute Map-Area; Part I, General and Economic Geology*; Qué. Bur. Mines, Ann. Rept. Pt. C, pp. 3-40.
* 1938

OSBORNE, F.F. & GRIMES-GRAEME, R., 1936 – *The Breccia on St. Helen Island, Montréal*; Amer. Jour. Sci. Ser. 5, Vol. 32, pp. 43-54.

OWEN, R., 1852 – *Description of the Impressions and Footprints of the Protichnites from the Potsdam Sandstone of Canada*; Geol. Soc. London, Quart. Jour. Vol. 8, pp. 214-225.

PAPEZIK, V., 1965 – *Geochemistry of some Canadian anorthosites* Geochim. et Cosmochim. Acta, vol. 29, no 6, p. 673-709.

PARKS, W.A., 1914 – *Report on the Building and Ornamental Stones of Canada: Vol. 3 – Province of Québec*; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa. Pub. No. 279.
* 1916

1930 – *Report on the Oil and Gas Resources of the Province of Québec*; Qué. Bur. Mines, Ann. Rept. 1929, Pt. B, pp. 1-121.
* 1930

1931 – *Natural Gas in the St. Lawrence Valley, Québec*; Qué. Bur. Mines, Ann. Rept. 1930, Pt. D, pp. 3-98.
* 1931

PHILPOTTS, A.W., & HODGSON, C.J., 1968 – *Liquid immiscibility in alkaline rock genesis.* 23rd Internat. Geol. Congr. Vol. 2, pp. 175-188.

PICHER, R.H., 1917 – *Road Materials in Soulanges and Vaudreuil Counties, Québec*; Geol. Surv. Can. Sum. Rept. 1916, pp. 201-206.
* 1917

POULIOT, G., 1969 – *Bibliography of Monteregian Hills.* Geol. Assoc. Canada and Mineral. Assoc. Canada, Guide-book for the Geology of the Monteregian Hills, pp. 161-169.

PREST, V.K., 1960 – *Drift thickness contours, Montréal Area, Québec*. Geol. Surv. Canada, Map 42.

PREST, V.K., & KEYSER, J.H., 1962 – *Surficial Geology and Soils, Montréal Area, Québec.* Dept. Public Works, City of Montréal, 36 p.
* 1962

RAYMOND, P.E., 1905 – *The Fauna of the Chazy limestones*; Amer. Jour. Sci., Ser. 4, Vol. 20, pp. 353-382.

1906 – *The Chazy Formation and its Fauna;* Carnegie Mus., Annals, Vol. 3, pp. 498-596.

1913 – *Ordovician of Montréal and Ottawa*; Geol. Surv. Can., Guide Book No. 3, pp. 137-160.
* 1913

RAYMOND, P.E., 1913 – *Notes on Some New and Old Trilobites in the Victoria Memorial Museum*; Geol. Surv. Can., Victoria Mem. Mus. Bull. 1, pp. 33-39.
* 1915

1914 – *The Trenton Group in Ontario and Québec;* Geol. Surv. Can., Sum. Rept. 1912, pp. 342-350.

1921 – *A contribution to the Description of the Fauna on the Trenton Group*; Geol. Surv. Can., Mus. Bull. 31, pp. 1-64.

RIVA, J., 1969 – *Middle and Upper Ordovician graptolite faunas of St. Lawrence Lowlands of Québec and of Anticosti Island*; Amer. Assoc. Petroleum Geologists, Mem. 12, North Atlantic – Geology and Continental Drift.

ROLIFF, W.A., 1967 – *A stratigraphical analysis of the Subsurface date relating to the Chazy Group in the St. Lawrence Lowlands of Eastern Canada.* Can. Journ. Earth Sciences, Vol. 4, No. 3, pp. 579-595.

ROSS, R.J.J., 1951 – *Stratigraphy of the Garden City Formation in northern Utah, and its trilobite faunas.* Yale University, Peabody Mus. Nat. Hist., Bull. 6, 161 p.

RUEDEMANN, R., 1910 – *Geology of the Thousand Islands Region*; N.Y. State Mus. Bull. 145.

1925 – *The Utica and Lorraine Formations of New York: Stratigraphy*; N.Y. States Mus. Bull. 258.

SABINA, A.P., 1967 – *Rocks and Minerals for the collector*; Geol. Surv. Canada, Paper 67-51.

SABINA, A.P., JAMBOR, J.L., & PLANT, A.G., 1968 – *Weloganite, a new strontium zirconium carbonate from Montréal Island, Canada*. Can. Mineralogist, Vol. 9, pt. 4, pp. 468-477.

SCHUCHERT, C., 1901 – *On the Helderbergian Fossils near Montréal, Canada*; Amer. Geol. Vol. 27, pp. 245-253.

SINCLAIR, G.W., 1942 – *The Chazy Conularida and their Congeners*: Carnegie Mus., Annals, Vol. 28, Art. 10, pp. 210-240.

1945 – *An Ordovician Faunule from Québec*; Can. Field Nat. Vol. 59, No. 3, pp. 71-74.

1945 – *Some Ordovician Lingulid Brachiopods*; Roy. Soc. Canada Trans. (3), 39, iv. pp. 55-82.

STANSFIELD, J., 1915 – *The Pleistocene and Recent Deposits of the Island of Montréal;* Geol. Surv. Can., Mem. 73.
* 1917

1923 – *Extensions of the Monteregian Petrographical Province to the West and Northwest*; Geol. Mag., Vol. 60, pp. 433-453.

STEACY, H.R., & JAMBOR, J.L., 1969 – *Nature, distribution and content of zirconium and niobium in a silico-carbonatite sill at St. Michel, Montréal Island, Québec*; Geol. Surv. Canada, Paper 69-20.

STEVENSON, J.S., & STEVENSON, L.S. 1965 – *The petrology of dawsonite at the type locality, Montréal.* Can. Mineralogist, Vol. 8, Pt. 2, pp. 249-252.

SURETTE, R., 1969 – *Ten tiny Ile Bizard diamonds trigger boulder size rumours.* The Montréal Star, March 22, pp. 3-5.

TERTSCH, H., 1907 – *Optische Untersuchung von Hornblenden und Titaniaus Essexite von Montréal*; Tschermaks Mitt. Petr., Vol. 25, pp. 458-482.

TWENHOFEL, W.H., 1928 – *Geology of Anticosti Island*; Geol. Surv. Can., Mem. 154.

URRY, W.D., 1936 – *Ages by the Helium Method:Pt. 2 – Post-Keweenawan;* Geol. Soc. Amer., Bull., Vol. 47, No. 8, pp. 1217-1233.

1936 – *Report by; Rept. of the Committee on the Measurement of Geologic Time*; Nat. Res. Council Div. Geol. and Geog., Ann. Rept. 1935-36. App. K, 87 pp.

VALIQUETTE, J.H., 1912 – *Report on the Montréal Quarries*; Mines Branch, Dept. Colon., Mines and Fisheries, Québec, 1911, pp. 52-70. * 1912

VANUXEM, L., 1842 – *Geology of New York, Part III,* 306 p.

VENNOR, H.G., 1864 – *Cave in Limestone near Montréal*; Can. Nat., New Ser., Vol. 1, pp. 14-16.

WAGNER, F.J.E., 1968 – *Illustrated check-list of marine Pleistocene invertebrate fossils of Québec.* Naturaliste Can., Vol. 95, pp. 1409-1433.

WALCOTT, C.D., 1912 – *Cambrian Brachiopoda*; U.S. Geol. Surv. Mon. 51.

WILLIAMS, H.S., 1910 – *On the Fossil Faunas of the St. Helen's Breccias*; Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 3, Sec. 4, pp. 205-246.

WILMARTH, M.G., 1938 – *Lexicon of Geologic Names of the United States*; U.S. Geol. Surv., Bull. 896.

WILSON, A.E., 1921 – *The Range of Certain Lower Ordovician Faunas of the Ottawa Valley, with Descriptions of some New Species*; Geol. Surv. Can., Mus. Bull. 33, pp. 19-57.

WILSON, A.E., 1932 – *Notes on the Pamelia Member of the Black River Formation of the Ottawa Valley*; Amer. Jour. Sci., Ser. 5, Vol. 24, pp. 135-146.

1936 – *A synopsis of the Ordovician of Ontario and Western Québec and the Related Succession in New York*; Geol. Surv. Can., Mem. 202, pp. 1-20.

1937 – *Erosional Intervals Indicated by Contacts in the Vicinity of Ottawa, Ontario*; Roy. Soc. Can., Trans., Ser. 3, Vol. 31, Sec. 4, pp. 4560.

1941 – *Valleyfield Map*; Geol. Surv. Can., Map 660A.

WILSON, A.E., 1941 – *L'Orignal Map*; Geol. Surv. Can., Map 662A

1946 – *Ottawa-Cornwall Map*; Geol. Surv. Can., Map 852A

1946 – *Geology of the Ottawa – St. Lawrence Lowlands, Ontario and Québec*; Geol. Surv. Can., Mem. 241.

WOLFE, J. *et al.*, 1966 – *Physical Characteristics of the Region.* Bulletin No. 4, Service d'Urbanisme, Ville de Montréal, 51 p., 7 maps.

WOUSSEN, G., 1969 – *Notes on the geology of Mount Royal* Geol. Assoc. Canada and Mineral. Assoc. Canada, Guidebook for the geology of Monteregian Hills, Montréal, pp. 63-73.

THESES

ALLAN, J.A., 1908 – *A Petrographic Study of the Rocks of Mount Royal.*

AYLARD, G.M. 1924 – *Dykes Encountered in Mount Royal Tunnel between Stations 183* + 35 and 195 + 61.

BUCKLAND, F.C., 1932 – *The Geology and Petrography of a Section along the Tramway, Mount Royal, Montréal, P.Q.*

BUFFAM, B.S.W., 1924 – *A Study of the Oldest Dykes of Mount Royal.*

BYRNE, A.W., 1958 – *The stratigraphy and paleontology of the Beekmantown Group in the St. Lawrence Lowlands, Québec.*

CARLYLE, A.W., 1923 – *A Study of the Dyke Rocks of Mount Royal Tunnel between Stations* 260 + 00 and 383 + 00.

CARTER, G.F.E., 1958 – *Ordovician Ostracoda from the St. Lawrence Lowlands of Québec.*

CURRIE, L.J.E., 1968 – *Petroleum potential of the Trenton Group, Québec.*

DAVIS, C.W., 1937 – *The Petrography of a Section of Westmount Mountain.*

DEAN, R.S., 1963 – *A study of the St. Lawrence Lowlands shales.*

DUFRESNE, C., 1948 – *Faulting in the St. Lawrence Plain.*

EADIE, D.A., 1954 – *The metamorpic collar in the sediments around Mount Royal.*

FINLEY, F.L., 1924 – *The Nepheline-Syenites and Pegmatites of Mount Royal, Montréal, Qué.*

GRANT, I.C., 1952 – *The tinguaite and related dike rocks of Rosemont quarry, Montréal East.*

GRIMES-GRAEME, R.C.H., 1935 – *The Origin of the Intrusive Igneous Breccias in the Vicinity of Montréal, Québec.*

HALET, R.A., 1932 – *A Study of the Geology in the Vicinity of Corporation Quarry, Mount Royal, Montréal, Canada.*

HARDING, S.R.L., 1943 – *The Geology of the Lower Lorraine in the Vicinity of Montréal.*

HARRIS, J.J., 1933 – *The Black River Group in the Vicinity of Montréal.*

HARVIE, R., 1909 – *On the origin and relation of the Paleozoic breccia of the vicinity of Montréal.*

HOFMANN, H.J., 1962 – *The Chazy Group in the St. Lawrence Lowlands.*

HOSAIN, I., 1965 – *Gravity survey in the St. Lawrence Lowlands.*

HOWARD, W.V., 1922 – *Some outliers of the Monteregian Hills.*

HUSAIN, B.R., 1955 – *Semi-microfissils of the Black River and Trenton Groups of Québec.*

JACKSON, G.D., 1955 – *A petrographic study of part of the Potsdam sandstone core from the Mallet Well, Ste. Thérése, P.Q.*

JABIN, C., 1969 – *Méthodes séismiques et électriques appliquées à l'étude des dépôts meubles de la vallée du St-Laurent et la détermination de l'épaisseur des glaciers contemporains.*

KUMARAPELI, P.S., – *The St. Lawrence system and its tectonic significance.*

LEWIS, D.W., 1965 -- *The Potsdam Sandstone, Southern Québec.*

MacDONALD, D.G., 1965 – *Gravity Field Studies in the St. Lawrence Lowlands.*

MacGREGOR, A.R., 1954 – *The Chazy corals and reefs.*

MALOUF, S., 1936 – *The Petrology of a Part of Westmount Mountain near Summit Circle, Montréal.*

MARCHAND, M., – *Ultrabasic nodules in Ile Bizard Kimberlite.*

O'HEIR, H.B., 1924 – *Dykes of the Mount Royal Tunnel from West Portal to Station* 284 + 89.

OKULITCH, V.J., 1934 – *The Geology of the Black River Group in the Vicinity of Montréal.*

PELLETIER, R.A., 1924 – *Absorption of Inclusions of Potsdam Sandstone by an Alkalic Magma, Mount Royal Heights, Montréal.*

POULIOT, G., 1962 – *The thermal history of the Monteregian intrusives based on a study of the feldspars.*

ROBILLARD, J. 1968 – *Etudes des roches plutoniques mafiques du Mont Royal.*

ROBINSON, W.G., 1938 – *The Geology of a Section of Mount Royal Near the New Building of the University of Montréal.*

SELMSER, C.B., 1939 – *The Petrology of a Part of Mount Royal near Côte-des-Neiges Village.*

SHAW, G., 1934 – *The Geology and Petrography of Viewmount Avenue, Westmount.*

SINCLAIR, G.W., 1948 – *The Biology of the Conularida (Zoology).*

SQUIRES, G.D., 1924 – *Dyke Rocks of Mount Royal Tunnel between East Portal and Station* 182 + 90.

STANSFIELD, J., 1912 – *Contributions to the Knowledge of the Monteregian Petrographical Province.*

TUFFY, F., 1955 – *Chert in the Ordovician of Southern Québec.*

WOUSSEN, G., 1969 – *Les monzonites du Mont Royal.*

YOUNG, F.G., 1964 – *Petrography of the Deschambault limestone northeast of Montréal.*

Adirondacks, monts/*mountains*, 19
Âge (absolu) des masses montérégiennes, Tab. 23
Agriculture, 3
Ahuntsic, synclinal de/*syncline*, 53, 71, 83, 84, 165, 167, 168
Alnoïte, 136, 137, 138
Analyses – chimique/*chemical*
  Grès du Potsdam/*sandstone*, 210
  – minéralogique/*mineralogical*
  Diorite à néphéline/ *Nephelin Diorite*, 125
  Gabbro, 123
Anorthosite, 114, 116
Appalaches/*Appalachian upland*
  Bordure est/*Lowlands eastern Border*, 2
  Source des lits clastiques de l'Ordovicien supérieur/*Provenance of Upper Ordovician clastic beds*, 198,203
Appalachien/*Appalachian*
  géosynclinal/*geosyncline*, 31, 82, 204
  plissement/*folding*, 28, 29
Artesian water, 220, 221
Bas-de-Ste-Rose, faille de/*fault*, 52, 70, 83, 96, 98
Basses Terres du St-Laurent:
  Agriculture, 3
  Étendue, 2
  Position, 2
Beauharnois, formation de/*Formation*, 44, 190
Bédard, carrière/*Quarry*, Caughnawaga, 54, 60, 63
Beekmantown, groupe de/*group*, 10, 36-49
  Fossiles/*Fossils*, 43, 46, 48, Pl. VII, Pl. XXXII, 191
  Géologie historique/*Historical Geology*, 190, 191
  Usages/*Uses*, 212, 213
Black River, groupe de/*Group*, 10, 69-80
  Black River – Chazy contact/*boundary*, 78
  Black River – Trenton, relation/*relationship*, 69, 81
  Chert, 77
  Épaisseur, 73-77, 77
  Fossiles/*Fossils*, 76, 77, 78, 196, Pl. XXXIV
  Géologie historique/*Historical Geology*, 194-197
  Sections, mesurées/*measured*, 72, 73, 75
  Thickness, 73-77, 77
  Usages/*Uses*, 217
Bouclier Canadien
  Limite nord des Basses Terres du Saint-Laurent, 2
  Source des grès du Potsdam, 10
Brèche/ *Breccia*, 141, 151
  Associée à l'alnoïte/*Associated with alnoite*, 136
  Divers/*General*, 29, 54
  Précambrien à Oka/*Precambrian at Oka*, 13
Cairnside, membre de/*member*, 25
Calcaire et dolomie, usages du/*Uses*, Tab. 25, 212-219
  Agrégat de béton, 214
  Matériel de route, 212
  Pierres de construction, 212
Cambrien/*Cambrian*, 19
  Début de la submergence/*Beginning of early Paléozoic submergence*, 188
  Géologie historique/*Historical Geology*, 186
  Potsdam, groupe de/*group*, 19
Camptonite, 132, 141
Canada Cement Lafarge Company
  Montréal-Est, carrière/*Quarry*, 98, 131
  Saint-Constant, carrière/*Quarry*, 72
  Saint-Isidore Junction, carrière/*Quarry*, 54, 63, 131
Canadian Shield
  Northwestern border of Saint-Laurent lowlands, 2
  Provenance of Potsdam Sandstone, 10
Candiac, synclinal de/*Syncline*, 167, 168
Carottes, III
Cavernes/*Caves*, 94
Chambly – Fortierville, synclinal de/*Syncline*, 167
Châteauguay, formation, 24-26
  Caractéristiques/ *Characteristics*, 24
  Étendue/*Extent*, 23
  Fossiles/*Fossils*, 22, 32, 33, 189, Pl. XXXI
Chazy, groupe de/*Group*, 10, 50-68
  Corail, récifs de/*Coral Reefs*, 52, 65, 192
  Corindon, sable contenant du/*Corundum sand grains*, 59
  Épaisseur, 56, 62, 64
  Fossiles/*Fossils*, 58, 59, 65-67, Pl. XXXIII, 194
  Géologie Historique/*Historical Geology*, 192
  Mallet, puits/*Wells*, 56
  Thickness, 56, 62, 64
  Usages/*Uses*, 214
Chert
  Dans la formation Leray/*In Leray Formation*, 77
Cheval Blanc, faille du/*Fault*, 53, 71, 83-85, 171-175
Contact metamorphism around Mont Royal, 128
  Bleaching and crystallization of limestone, 128
  Hornfels, 128
  New minerals, 128
Corail, récifs de/*Coral Reefs*, 65, 192
Corindon, sable contenant du, 59
Cornéennes, III, 100, 110, 129
Corporation, carrière/*Quarry*, Montréal, 150
Corrélation, tables de/*Tables*
  Beekmantown, groupe de/*Group*, Tab. 5
  Black River, groupe de/*Group*, Tab. 9

Chazy, groupe de/*Group*, Tab. 7
Potsdam, groupe de/*Group*, Tab. 2
Corindum Sand grains, 59
Covey Hill, formation, 23-24
Caractéristiques/*Characteristics*, 23
Composition, 23
Épaisseur, 28
Géologie Historique/*Historical Geology*, 186
Mallet, puits/*Well*, 23
Thickness, 28
Crétacé/*Cretaceous Period*
Failles/*Faulting*, 209
IntrusionsMontérégiennes/*Monteregian Plutons*, 152-154, 209, 210
Cross-Bedding
Beekmantown dolomite, 38
Chazy limestone, 57
Potsdam sandstone, 21-25
Cryptozoon, récifs de/*Reefs*, Beekmantown, Pl. VII
Deep wells, logs of, Fig. 2, 18
Delson, faille/*Fault*, 54, 71, 177, 178
Deschambault, Formation
Description, 88
Épaisseur, 88
Relation avec la formation de Mile End /*Relationship to Mile End Formation*, 89
Thickness, 88
Dévonien/*Devonian*
Blocs de la brèche de l'île Sainte-Hélène/*Blocks in Sainte-Hélène Island Breccia*, 113
Formations, 10
Fossiles/*Fossils*, 113, 114
Diorite à néphéline, 125
Dolomie/*Dolomite*,
Beekmantown, groupe de/*Group*, 39, 44, Pl. V
Châteauguay, formation, 38, 40
Dorval, faille de/*Fault*, 85, 177
Dowker, faille de/*Fault*, 176
Drill cores and cuttings, 111
Durocher, carrière/*Quarry*, Montréal-Est, 97
Duvernay, faille de/*Fault*, 179
Éolien, sable, 16, 32, 59
Épaisseur, 10
Beekmantown, 16, 44, 45
Black River, 72, 75, 76, 77
Chazy, 16, 50, 56, 57
Lorraine, 101
Potsdam, 16, 26, 28
Traversée par le Pluton de Mont Royal, 119, 120
Trenton, 101, 102
Utica, 108
Érosion, 11, 59, 188, 208, 209
Expansion de la ville de Montréal, 3, 5
Failles, système de/*Fault System*,
Est-Ouest/*East-West*, 168
Nord-Ouest – Sud-Est/*Northwest – Southeast*, 179
Nord-Est – Sud-Ouest/*Northeast – Southwest*, 179
Failles/*Faults*
Bas-de-Sainte-Rose, 52, 70, 83, 96, 98, 168, 170, 171
Cheval Blanc, 53, 71, 83, 85, 171-175
Complexe de failles Sainte-Anne-de-Bellevue, 168, 175
Complexe de failles White Horse Rapids, 168, 172
Delson, 54, 71, 177, 178
Dorval, 85, 177
Dowker, 29, 176
Duvernay, 179
Ile Bizard, 53, 71, 72, 172, 174, 175
Lasalle, 177
Outremont, 172, 174
Pointe-Claire, 177
Rosemère, 179
Sainte-Anne-de-Bellevue, 54, 71, 84, 175
Sainte-Anne-de-Bellevue Fault Complex, 168, 175
Saint-Régis, 178
Saint-Thimothée, 172, 175
Saint-Vincent-de-Paul I, 179
Saint-Vincent-de-Paul II, 179
Westmount, 177
White Horse Rapids, Fault Complex, 168, 172
Failles/*Faulting*
Âges et relations des/*Time and Relationship of*, 183
Effets sur la distribution des groupes du Potsdam, Beekmantown, Trenton et Utica/*Effects on Distribution of Potsdam, Beekmantown, Trenton and Utica Groups*, 184-186
Fentes de dessication, 57, 76
Filion, carrière/*Quarry*, 96
Filons-couches, 38-40
Folds
Ahuntsic syncline, 53, 71, 83, 84, 165, 167, 168
Aubrey anticline, 167, 168
Candiac Syncline, 167, 168
Chambly-Fortierville syncline, 167
Cowan anticline, 167
Ile Jésus Anticline, 164, 165, 166, 168, 169
Sainte-Martine syncline, 167, 168
Sainte-Thérèse syncline, 70, 164, 168
Villeray anticline, 53, 71, 83, 84, 165, 167, 168, 170
See also: Oka Beauharnois axis

Fosse du Saint-Laurent, 11
Fossiles /*Fossils*
Beekmantown, 43 46, 49, Pl. XXXII, 191, Tab. 6
Black River, 76, 78, Pl. XXXIV, 196, Tab. 12
Chazy, 58, Pl. XXXIII, 194, Tab. 8
Convention, I
Dévonien/*Devonian* Tab. 21, Pl. LXI, 208
Lorraine, Tab. 19, Pl. XXXIX, 205-207
Potsdam, 32, 189, 190, Pl. XXXI
Trenton, Tab. 17, 104-107, Pl. XXXV, 198-202
Utica, Tab. 18, Pl. XXXVIII, 203
Fourchite, 139
Francon, carrière/*Quarry*, 89, 118
Fuger and Smith, carrière/*Quarry*, 75, 131
Gabbro, III, 11, 123-125
Gaz naturel
Recherche, III, 121-127
Réservoirs, 2
Geological (absolute) age of Monteregian Rocks, Tab. 23
Glaciaires et post-glaciaires, dépôts/*Glacial and Post-Glacial Deposits*, 11, 154-159, 210
Graben, demi-/*Half, 31*
Hornfels, III, 100, 110, 129
Ignées, roches/*Igneous rocks*
Usages/*Uses*, 219
Ile Bizard, faille de l'/*Fault*, 53, 71, 72, 172, 174, 175
Ile Jésus, anticlinal de l'/*anticline*, 164, 165, 166, 168, 169
Intraformationnel, conglomérat/*Intraformational conglomerate*, 76
Kimberlite, 141
Lachine, formation, II voir/*see* Utica, 141
Lamprophyre
Alnoïte, 136, 137, 138
Camptonite, 132, 141
Dérivé de/*Derivation*, 141
Distribution, 135
Fourchite, 139
Kimberlite, 141
Monchiquite, 141
Ouachitite, 141
Late Paleozoic Time
Emergence and Erosion, 208
Laurentides/*Laurentian Uplands*
Limite des Basses Terres du Saint-Laurent/*Border of Saint-Laurent Lowland*, 2
Laval, formation
Épaisseur, 16, 50
Saint-Martin, "formation" (Wilson), 63
Saint-Martin, "Membre"/"*Member*" *(Clark)*, 64, 100
Sainte-Thérèse, membre/*Member*, 64
Thickness, 16, 50
Leray, formation, 69, 70, 71, 77
Épaisseur/*Thickness*, 77
Limestone and Dolomite, Uses of, Tab. 25, 212-218
Building stone, 212
Road material, 212
Concrete aggregate, 214
Logs of Deep Wells – see Deep Wells
Lorraine, groupe de/*Group*
Épaisseur, 204
Fossiles/*Fossils*, 112, Pl. XXXIX, 205-207, Tab. 19
Relation avec le géosynclinal appalachien/*Relationship to Appalachian geosyncline*, 204
Thickness, 204
Lowville, formation, 76
Mallet, puits/*well*, (Q.D.N.R. No. 79), 28, 40-43, 55, 58, 60, 62
Importance, 11
Map-Areas contiguous to Montréal, 8
Martineau, carrière/*Quarry*, 87, 88, Pl. X
Métamorphisme de contact autour du Mont Royal, 128
Cornéennes, 128
Décoloration et recristallisation du calcaire, 128
Nouveaux minéraux, 128
Mile End, formation, 87-88, Pl. X
Relation avec la formation de Deschambault/*Relationship to Deschambault Formation*, 88
Mile End, carrière/*Quarry*, 71
Miron, carrière/*Quarry*, 89
Monchiquite, 141
Montérégiennes, collines/*Monteregian Hills*, 2, 115
Montérégiennes, intrusion/*Monteregian intrusion*, 115
Montérégiennes, types de roche/*Monteregian Rock types*
Dérivé d'un gabbro alcalin/*Derived from alkalic gabbro*, 151
Diorite à néphéline/*Nephelin Diorite*, 115, 117, 121
Essexite(?), 116
Gabbro et Syénite à néphéline/*Gabbro and Nepheline-Syenite*, 115, 116, 117, 121
Lamprophyres, 132, 135, 141
Montréalite, 116
Syénite, 116, 117, 121
Montérégiens, satellites/*Monteregian Satellitic Bodies*, 115, 116, 121, 132, 133, 134
Montréal, carrière/*Quarry*, 73
Montréal, région/*area*
Agriculture, 3
Relations régionales/*Regional Relationships*, 2, 4
Situation et étendue/*Location and extent*, 1
Montréal crushed Stone Company, carrière/*Quarry*, 64

Mont Royal/*Mount Royal*, II, 2
Épaisseur des sédiments pénétrés, 119, 120
Laccolithe, stock ou neck volcanique/*Laccolith, stock or volcanic neck*, 118, 121
Pétrographie/*Petrography* voir Montérégiennes, types de roche/*See Monteregian Rock Types*
Temps de l'intrusion/*Time of intrusion*, 152, 153, 154
Thickness of sedimentary rock penetrated, 119, 120
Mud cracks, 57, 76
Natural gas
Search for, III, 221-227
Storage reservoirs, 2
Nepheline Diorite, 125
Nepheline syenite, 126-128
Niveau de la mer, 2
Non marines, roches sédimentaires/*Non-marine sedimentary Rocks*, 31
Norton Creek, membre/*Member*, 25,32,44
Ordovicien/*Ordovician*
Beekmantown, 34-47, 190-192
Black River, 65-78, 194-197
Chazy, 50-67, 192, 193
Géologie Historique/*Historical Geology*, 190
Lorraine, 111-112, 203-207
Trenton, 80, 197-202
Utica, 107-111, 202-203
Ouachitite, 137
Oka-Beauharnois, axe/*Axis*, 163, 166
Étendue/*Extend*, 163
Évidences/*Evidence for*, 163
Indépendante de l'orogénie Appalachienne/*Independant of Appalachian Tectonics*, 163
Paiement, carrière/*Quarry*, 131
Paléozoïque – Précambrien, relations/*Paleozoic – Precambrian relationships*, 15
Paléozoïque supérieur
Émergence et érosion, 208
Pamelia, formation, 64, 76
Pegmatite, 124, 128
Pétrole et gaz naturel/*Petroleum and natural gas*, III
Reservoirs, 228
Trenton – Potsdam, reservoir, 222
Trenton – Utica, source, 222
Place names
Conventions concerning spelling, etc., I
Plissement
Ahuntsic, synclinal de, 53, 71, 83, 84, 165, 167, 168
Aubry, anticlinal de, 167, 168
Candiac, synclinal de, 167, 168
Chambly – Fortierville, synclinal, 167
Cowan, anticlinal de, 167
Ile Jésus, anticlinal de l', 164, 165, 166, 168, 169
Sainte-Martine, synclinal de, 167, 168
Sainte-Thérèse, synclinal de, 70, 164, 170
Villeray, anticlinal de, 53, 71, 83, 84, 165, 167, 168, 170
Voir aussi: Oka-Beauharnois, axe de
Pointe Claire
Black River, section, 75
Potsdam, groupe de/*Group*, 10, 19
Brèche/*Breccia*, 18, 29
Cairnside, membre/*Member*, 30, 32
Châteauguay, formation, 19, 25, 189
Covey Hill, formation, 19, 21, 22, 23, 32, 189
Épaisseur, 16, 28
Fossiles/*Fossils*, 32
Géologie historique/*Historical Geology*, 186
Marin ou non marin/*Marine or non-marine*, 31-32
Norton Creek, membre/*Member*, 25, 32, 44
Outarde River, membre/*Member*, 22, 24
Provenance, 10, 30, 31
Relation avec l'axe Oka-Beauharnois/*Relationship to Oka-Beauharnois axis*, 29
Relation avec les roches précambriennes/*Relationship to Precambrian Rocks*, 14, 15, 160
Thickness, 16, 28
Usages/*Uses*, 33
Puissance, voir Épaisseur
Puits
Artésiens, 220, 221
Mallet voir: Mallet
Profonds, 18, Fig. 2
Quaternaire/*Quaternary Period*, 154-155, 210
Quaternaire, dépôts/*Quaternary Deposits*
Sables et argiles de la mer Champlain/*Champlain sea sand and clays*, 157
Trois tills/*Three Tills*, 156
Red color of sandstone, 22
Récifs/*Reefs*
Cryptozon, Beekmantown, Pl. VII
Corail/*Coral*, 65, 192
Rides de plage/*Ripple Mark*, 21, 25, 57, 76
Rivemont, carrière/*Quarry*, Caughnawaga, 40, 54, 60, 62
Rouge, grès, 22
Rockland, lits/*beds*, 86
Rosemont, membre/*Member*
Caractéristiques/ *Characteristics*, 92
Distribution, 92-96
Fossiles/ *Fossils*, Tab. 17, 94
Sable, éolien, 16, 32, 59
Sable, grain de
Beekmantown, 40, 44
Chazy, 58, 59
St-Lawrence Alloys (Now Union Carbide)
Production de/*of* Ferro-silicon, 34

Saint-Lawrence Lowland
Extent, 2
Setting, 2
Agriculture, 3
Saint-Lawrence rift system, 11
Saint-Martin, "formation", 63-64, 70
Saint-Michel, membre/*Member*, 89, 90
Distribution, 89, 90
Épaisseur, 90
Fossiles/*Fossils*, Tab. 17
Thickness, 90
Sainte-Anne-de-Bellevue, faille de/*Fault*, 54, 71, 84, 175
Sainte-Thérèse, membre/*Member*, 60, 64
Saint-Vincent-de-Paul, parc de/*Park*
Section du/*of* Chazy, Black River, Trenton, 72
Sand grains
Beekmantown, 40, 44
Chazy, 58-59
Satellite, amas/*Satellitic bodies*, 11, 129
Sealevel, 2
Sédimentaires, roches/*Sedimentary Rocks*
Épaisseur/*Thickness*, 10
Shale
Usages/*Uses*, 211, 212
Sills, 38-40
Silurien/*Silurian Period*, 120
Simard Beaudry, carrière/*Quarry*, 63
Stratifications-entrecroisées
Calcaire de Chazy, 57
Dolomie du Beekmantown, 38
Grès du Potsdam, 21-25
Structurale, géologie/*Structural Geology*, 160
Failles/*Faults*, 168-183
Folds, 164, 168
Fosse du Saint-Laurent, 11
Horizontalité du litage/*Horizontality of Bedding*, 160
Oka-Beauharnois, axe de/*axis*, 163, 166
Paléogéologie/ *Paleogeology*, 160
Plissement, 164-168
St-Lawrence Rift System, 11
Syénite à néphéline, 126, 128
Taconique, orogénie/*Taconic Orogeny*
Déformation, Montréal, 10
Effets sur la sédimentation/*Effect on sedimentation*, 82
Terrebonne, "membre"/*"Member"*, 99, Pl. XVII
Terrebonne, carrière/*Quarry*, 63
Tétreauville, formation
Distribution, 96
Fossiles/*Fossils*, 99, Tab. 17
Odeur de Pétrole/*Odor and Petroleum*, 96, 97
Thickness, 10
Beekmantown, 16, 44, 45
Black River, 72, 75, 76, 77
Chazy, 16, 50, 56, 57
Cut by Mount Royal Pluton, 119, 120
Lorraine, 101
Potsdam, 16, 26, 28
Trenton, 101, 102
Utica, 108
Tinguaite, 93, 138
Trenton, groupe de/*Group*
Deschambault, formation, 88
Mile End, formation, 87
Montréal, formation, 89
Relation avec le Black River/*Relationship to Black River*, 81
Relation avec l'Utica/*Relationship to Utica*, 82, 83
Rockland, lits/*Beds*, 86
Rosemont, membre/*Member*, 92
Saint-Michel, membre/*Member*, 89
Terrebonne, "Membre"/*"Member"*, 99
Tétreauville, formation, 96
Trenton indifférenciés/*Undifferentiated*, 174
Trenton, temps et événements/*Time and events*
Début de la submergence/*Beginning of submergence*, 197
Fossiles/ *Fossils*, Pl. XXXVIII, Tab. 17, 198-202
Shale, contenu en/*Content of*, 198
Union Carbide Co.
Ferro-Silicon, 34, 210
Urban expansion of Montréal, 3, 5
Utica Groupe de/*Group*, 10, 107
Cornéennes, III, 100, 110, 129
Concrétions, 109
Épaisseur, 109
Fossiles/ *Fossils*, Tab. 18, Pl. XXXVIII, 110, 203
Hornfels, III, 100, 110, 129
Relation Utica-Trenton/*Utica Trenton Relationship*, 82, 109, Pl. XVIII
Thickness, 109
Villeray, anticlinal de/*Anticline*, 54, 71, 83, 84, 165, 167, 168, 170
Weathering, 31
Beekmantown, 44
Chazy, 55, 59
Wells – see deep wells, logs of
White Horse rapid, complexe de failles/*Fault Complex*, 172
Wind Blown Sand, 16, 32, 59

Adams, F.D., 8, 35, 45, 50, 115, 116, 134, 137, 152
Allan, 135
Ami, H.M., 35, 50, 67
Bancroft, J.A., 8, 13, 119, 125
Barton, J.M., 153, 183
Belyea, 36, 45, 52
Bigsby, J.J., 80, 81, 113
Billings, E., 67, 194, 198
Boucot, A.J., 114
Bridge, J., 47
Byrne, A.W., 37, 45, 47
Carter, G.F.E., 47, 67
Clark, T.H., 7, 8, 10, 11, 19, 26, 33, 36, 37, 45, 51, 52, 62, 67, 102, 103, 150, 167, 171, 197, 225
Clarke, T.M., 35
Coates, M.E., 115
Cole, L.H., 210
Cooper, G.A., 67
Cumming, C.L., 221
Cushing, H.P., 61
Daly, R.A., 121
Dawson, T.W., 113, 154
Deek, W., 113, 114, 152
Doig, R., 153, 183
Dolan, E.P., 128
Donald, J.T., 113
Eadie, D.A., 129
Eakins, P.R., 7
Ells, R.W., 8, 35, 36, 50, 81, 101
Elson, J.A., 7, 156
Emmons, E., 19, 50
Eve, A.S., 152
Finley, F.L., 8, 13, 126
Foerste, A.F., 112
Fong, D.G., 118
Gibb, G.D., 94
Gold, D.P., 14, 21, 115, 138, 145, 146, 147, 153
Goudge, M.F., 8, 36, 51, 55, 57, 58, 98, 216, 218
Graham, R.P.D., 129
Gray, N.H., 115
Grimes – Graeme, R., 8, 143, 145, 147, 148
Halet, R.A., 136
Hall, J., 69
Harrington, B.J., 116, 129, 137
Harvie, R., 141, 142, 144, 145
Hodgson, C.J., 133, 139, 151
Hofman, H.T., 7, 8, 52, 59, 66, 67, 70, 78
Hosein, I., 171
Houde, M., 167, 171
Howard, W.V., 8, 13, 119, 125, 138, 140
Hunt, T.S., 134
Hurley, P.M., 153
Jackson, G.D., 29, 30, 31
Jambar, M.C., 118
Kay, G.M., 81, 87
Keele, T., 210
Keyser, J.H., 8, 154, 156, 166
Kranch, E.H., 150, 217
Kumarapela, P.S., 8, 105, 183, 184, 185
Larochelle, A., 154
Lasalle, P., 155
Leroy, O.E., 8, 35, 45, 50, 220
Lewis, D.W., 29, 31, 32
Logan, W.E., 8, 10, 33/32, 34, 38, 46, 50, 69, 81, 101, 107, 113, 134, 150, 173, 174
Lowdon, J.A., 153
MacGregor, A.R., 65, 67
Marchand, M., 139, 145, 146, 147
MacDonald, D.G., 178
McGerrigle, W.W., 15, 52, 115
McIntosh, D., 152
Morin, L.J., 6
Okulitch, V.J., 8, 67, 70, 72, 75, 77, 78
Osborne, F.F., 8, 15, 148
Owen, 33/32
Papezik, V., 15, 18
Parks, W.A., 36, 45, 51, 216, 226
Pelletier, R.A., 144
Philpotts, A.R., 7, 139, 150
Plante, A.G., 118
Powell, 153
Prest, V.K., 154, 156
Raymond, P.E., 36, 44, 47, 51, 61, 67, 81, 85, 177
Reid, A.M., 115
Riva, J., 203
Robillard, J., 8, 115, 124, 125, 126
Roliff, W.A., 67
Ross, R.J.J., 36, 47
Rowmefort, R. de, 224, 225
Ruedemann, R., 69, 70
Sabina, A.P., 118
Saull, V.A., 7, 8, 113
Schüchert, C., 35, 114
Sharma, B., 184, 185
Sinclair, G.W., 67
Stansfield, T., 8, 124, 154
Stevenson, J.S., 129
Stevenson, L.S., 129
Telford, W.M., 172
Twenhofel, W.H., 49, 67, 120
Urry, W.D., 152, 153
Usher, J.A., 33
Vanuxem, L., 69, 81
Vennor, H.G., 94
Williams, H.S., 114
Wilson, A.E., 15, 36, 52, 61, 63, 78, 81, 86, 179, 192
Woussen, G., 8, 121, 125, 126, 128, 151

A – Ma – Baie, 99
Adirondacks, montagnes/*mtns*, 6, 19, 31, 32
Ahuntsic, 179
Alno, île/*island*, Suède/*Sweden*, 136
Anticosti, île/*island, Qué.*, 121
Appalaches/*Appalachian Upland, Qué.*, 8, 10, 82, 204, 210
Aston, région de/*map area, Qué.*, 112
Bas-de-Sainte-Rose, 83, 171
Baurette, 108
Beaconsfield, 54, 135, 150
Beauharnois, 21, 22, 32, 33, 34, 137, 163, 184, 190, 210
Beaurepaire, 40, 42
Bélanger, 52, 63, 215
Beloeil, région de/*map area, Qué.*, 8, 164, 171
Bigras, île/*island*, 84, 91, 107
Bizard, île/*island*, 18, 35, 37, 39, 43, 46, 53, 71, 72, 107, 131, 135, 141, 148, 166, 172, 180, 192, 215
Blanches, montagnes, 6
Bois de Filion, 83, 94, 102
Boquet, pointe/*point*, 10, 111, 131
Bordeaux, 53, 131, 215
Bouclier canadien, 31, 46, 188
Brome, mont/*Mtn, Qué.*, 2, 115, 152
Bronx Park, 108, 109, 131
Buffalo, N.Y., 82
Buisson, pointe/*point*, 22, 29, 33, 145, 146
Canadian Shield, Qué., 31, 46, 188
Candiac, 112
Cap St. Martin, 53, 59, 63, 65, 215
Carrieres point – see Pointe aux Carrières
Cartierville, 15, 16, 17, 18, 26, 53, 131, 160, 165, 174, 188, 215
Cartierville aeroport/*airport*, 84, 177
Cascades, île des/*island*, 22
Cascades, pointe des/*point*, 34, 137, 145, 146, 210
Caughnawaga, 40, 42, 54, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 131, 176, 177
Chambly, Qué., 112, 207
Champlain, vallée de/*valley, Qué., U.S.A.*, 32, 157
Châteauguay, Qué., 37, 38, 43
Châteauguay centre/*center, Qué.*, 39, 46
Châteauguay, région de/*map area, Qué.*,, 8, 19, 22, 23, 24, 26, 29, 37, 167, 189
Chazy, N.Y., 192
Chèvres, îles des/*island*, 108
Chomedey, 3, 38, 52, 60, 63, 144, 172, 215
Côte-des-Neiges, cimetière de la/*cemetery*, 125, 127
D'Argenson, 93
Delery, 38, 192, 215
Delson, 10, 54, 108, 109, 131, 178, 212
Deux-Montagnes, 37, 38, 40, 46, 180
Diable, île au/*island*, 111, 131
Dixie station, 177
Dorval, 99/98, 177
Dowker, île/*island*, 21, 22, 29, 33, 176
Dowker, pointe/*point*, 21
Eifel, Allemagne/*Germany*, 209
Essex County, Massachusetts, 123
Expo 67, 113
Green Mtns., Vermont, 6
Hampstead, 165
Hasting County, Ont., 116
Héron, île au/*island*, 108
Highlands, 131
Hull, Qué., 198
Jésus, île/*island*, 1, 3, 35, 37, 38, 50, 52, 62, 70, 72, 83, 93, 98, 99, 107, 130, 139, 141, 160, 165, 170, 172, 179, 185, 215, 223, 226
Johnson, mont/*Mtn., Qué.*, 2, 115, 118
Laberge, 25
Labrador, T.N./*NFD.*, 158
Lachine, 84, 96, 98, 99, 108, 176, 177
Lachine, région de/*map-area*, 1, 7, 15
Lachute, région de/*map-area, Qué.*,, 14, 15, 152
Lacolle, 197
Lacolle, région de/*map area, Qué.*,, 38, 109
La Fresnière, 44
La Ronde, 18, 142, 150
Lasalle, 177
La Trappe, 14
Laurentides/*Laurentian Mtns*, 2, 15, 32, 60, 157, 188, 210
Laurentides, région des/*map area Qué.*, 8
Laval des rapides, 52
Laval, région de/*map area*, 1, 7, 15
Laval-Ouest, 38, 42, 169, 220
Laval-sur-le-Lac 38, 46, 172, 173
Lepage, 52, 83, 218, 224
Lery – voir/*see* Delerey
Longue-Pointe, 95, 108, 218
Longueil, 3, 10, 108
Maple Grove, 37
Mascouche, 83, 180
McGill university, 18
Megantic Mont/*Mtn.*, 2, 115, 152, 153
Melocheville 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 32, 33, 34, 38, 137, 141, 145, 162, 210
Mercier, 157, 220
Mile End, 73, 77, 86, 87
Mingan, île de/*island* Qué., 47, 65
Mohawk valley, N.Y., 47
Montérégiennes, collines/*Monteregian Hills*, 2, 11, 115, 118, 152, 209
Montréal-Est, 97, 131, 166, 180, 198
Montréal, région de/*map area*, 1, 168
Montréal-Nord, 90, 92, 94

Mont Royal, II, 2, 3, 71, 84, 85, 89, 95, 98, 100, 108, 113, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 123, 125, 126, 128, 129, 133, 134, 137, 138, 143, 157, 166, 174, 177
Mont Royal, cimetière du/*cemetery*, 127
Mont Royal, croix du/*cross*, 125
Mont Royal, observatoire du/*lookout*, 100, 108, 110, 119, 125, 129
Mont Royal, parc du/*park*, 100
Mount Royal Heights, 142, 144
Neuville, Qué., 88
New Glasgow, Qué., 18
New York, État de/*State, U.S.A.*, 52, 60, 61, 69, 110
North Portal – voir/*see* Portal Heights Station
Notre-Dame-de-Grâce, 165
Notre-Dame-de-l'île-Perrot, 176
Notre-Dame, montagnes/*mountains*, 6
Oka, 2, 13, 14, 15, 28, 29, 115, 153, 161, 184
Oka, Monts/*Hills*, 19, 163
Ontario, 52, 120, 198
Ottawa, Ont., 61, 77, 78, 85, 86, 107, 160, 194
Ottawa-Cornwall, région de/*map area, Ontario*, 86
Ottawa – Saint Lawrence Lowland, Qué., Ont., 52
Ottawa valley, Qué., Ont., 51, 61, 157
Outaouais – Saint-Laurent, Basses Terres de, 52
Outaouais; vallée de l', Qué-Ont., 51, 61, 157
Outremont, 5, 53, 137, 143, 174
Perrot, île/*island*, 10, 21, 22, 24, 26, 28, 29, 33, 135, 137, 179, 189, 210
Pierrefonds, 18, 84, 90, 131, 135, 137, 172, 174
Pointe-à-callières, 5
Pointe-aux-carrières, 29, 53, 72, 172, 173, 174
Pointe-aux-Trembles, 108, 171
Pointe-Claire, 54, 71, 75, 77, 78, 83, 131, 137, 150, 176, 177
Pont-David, 90, 170
Pont-Viau, 70, 163, 165
Portal Heights Station, 86, 166, 175
Portneuf, Qué., 110
Portneuf, région de/*map area Qué.*, 167
Potsdam, N.Y. 19
Precambrian Shield, Qué., etc., 10
Québec, ville de/*City, Qué.*, 2, 107, 155, 157, 160
Ravins Station, 70
Réparation, chapelle de/*shrine*, 108, 171
Rivière-des-Prairies, 95, 140, 163, 166, 170, 180
Rosemere, 37, 52, 169, 170, 180
Rosemont, 218
Rougemont, mont/*Mtn., Qué.*, 2, 115
Saint-Bruno, mont/*Mtn.*, 2, 115, 118
Saint-Canut, Qué., 33
Saint-Charles, pointe/*point*, 137/135
Saint-Constant, 54, 71, 85, 108, 167, 178, 197, 215, 219
Sainte-Anne-de-Bellevue, 10, 21, 22, 24, 28, 33, 46, 135, 150, 160, 175, 176, 190, 192, 210
Sainte-Anne-des-Plaines, Qué., 65
Sainte-Dorothée, 18, 43, 136, 139, 140, 141, 147, 148, 172, 173, 219
Sainte-Geneviève, 53, 99, 131
Sainte-Hélène, île/*island*, 4, 10, 18, 108, 109, 113, 120, 141, 142, 145, 150, 220
Sainte-Marthe-sur-le-Lac, 180
Sainte-Martine, 38
Sainte-Monique, 137, 138
Sainte-Philomène, voir/*see Mercier*
Sainte-Rose, 139, 140, 141
Sainte-Thérèse, 11, 16, 17, 34, 52, 62, 70, 164, 169, 170, 171, 212, 213, 215, 224
Saint-Eustache, 35, 139, 140, 169, 173
Saint-François-de-Sales, 165, 170, 224
Saint-Hugues, Qué., 205, 207
Saint-Hilaire, mont/*Mtn., Qué.*, 2, 115
Saint-Hyacinthe, 102, 206
Saint-Hyacinthe, région de/*map-area Qué.*, 112, 206
Saint-Isidore Junction, 54, 63, 131, 215
Saint-Janvier, 46, 158, 192
Saint-Jean d'Iberville, Qué., 177, 178
Saint-Jean, île/*island*, 98, 99, 100
Saint-Jean, région de/*map-area*, 8, 131
Saint-Jérôme, Qué., 21
Saint-Joseph-du Lac, Qué., 13, 21, 29, 185, 188
Saint-Lambert, 10, 108
Saint-Laurent, 53, 174, 215
Saint-Laurent, Basses Terres du/*Lowlands*, 2, 155, 158
Saint-Léonard, Qué., 94
Saint-Lin, Qué., 35
Saint-Martin, 3
Saint-Martin Junction, 50
Saint-Michel, 71, 89, 218
Saint-Paul, quartier/*ward*, Montréal, 142
Saint-Pierre, 177
Saint-Raphaël-de-l'île-Bizard, 53
Saint-Rémi, 38, 131
Saint-Vincent-de-Paul, 53/52, 65, 70, 71, 77, 83, 88, 94, 140, 163, 164, 165, 170, 181, 196, 215, 216, 218
Saint-Vincent-de-Paul, parc de/*park*, 64, 70, 72, 88, 217
Senneville, 44
Shefford, mont/*Mtn., Qué.*, 2, 115, 152
Socle précambrien, Qué., etc., 10
Soeurs, îles des/*island*, 112
Stony, Pointe/*point*, 96, 177
Terrebonne, 96, 99, 102, 108, 164, 165, 170, 220, 224
Toronto, Ont., 107
Tourtes, île aux/*island*, 179
Town of Mount Royal, 3, 13, 53, 143, 165, 213
Valcour, île/*island*, 50, 65, 192
Valleyfield, région de/*map-area*, 179

Val Royal, 15, 215
Vaudreuil, région de/*map-area, Qué.*, 15
Verchères, région de/*map-area, Qué.*, 8
Vermont, U.S.A., 52, 61/60
Vertes, montagnes, Vermont, U.S.A., 6
Ville de Mont-Royal, 3, 13, 53, 143, 165, 213
Vimont, 53, 217
Westmont, 84, 213
Westmont, montagne de/*Mtn*, 18, 98, 144
White Mountains, 6
Université de Montréal, 125, 127
Yamaska, mont/*Mtn*, 2, 115

Cours d'eau/*Rivers and other water features*

Beauharnois, canal, 33, 210
Beaver Lake, 125, 219
Becancour, rivière/*river*, Qué., 111
Champlain, lac/*lake*, Qué., U.S.A., 61
Champlain, mer/*sea*, 156, 157, 159
Châteauguay, rivière/*river*, 2, 3, 7, 38, 43, 46
Cheval blanc, rapides du/*rapids*, 18, 83, 84, 96, 99, 142, 172
Côte-des-Neiges, réservoir, 144, 182
Deux Montagnes, lac des/*lake*, 14, 173
Éboulis, rivière des/*river*, 93, 95
Golfe du Saint-Laurent/*Gulf of St. Lawrence, Qué.*, 4, 158
Huron, rivière/*river, Qué.*, 205
Lac aux Castors, 125, 220
Lachine, canal, 84, 108, 109, 177
Lachine, écluses de/*locks*, 131
Lachine, rapides de/*rapids*, 4, 111, 131
Lalemand, rapides de/*rapids*, 4, 84, 99, 172
Lampsilis, lac/*lake, Qué.*, 155
L'Assomption, rivière/*river*, 157
Laurentienne, rivière/*Laurentian river*, 210
Mascouche, rivière/*river*, 2, 224
Montréal, port de/*harbor*, 2
Nicolet, rivière/*river, Qué.*, 111, 204, 207
Ottawa river, Qué., Ont., 2, 4, 33, 51, 135
Ouareau, rivière/*river*, 157
Outaouais, rivière des, Qué., Ont., 2, 4, 33, 51, 135
Richelieu, rivière/*river, Qué.*, 4, 107
Rivière des Mille Iles, 3, 70, 90, 93, 98, 99, 100, 102, 169, 170, 180
Rivière des Prairies, 2, 53, 70, 71, 83, 90, 95, 96, 99, 131, 172, 174, 179
Rivière du chêne, 21
Rivière du Nord, 35
Rocher-Fendu, rapides/*rapids*, 145
St. Lawrence seaway, II, 4, 6, 26, 34, 54, 108, 111, 112, 166, 178, 186
Saint-Louis, lac/*lake*, 2, 21, 54, 96, 176
Saint-Louis, rivière/*river*, 28, 217
Saint-Martin, ruisseau/*brook*, 5
Saint-Maurice, rivière/*river, Qué.*, 87
Saint-Pierre, ruisseau/*brook*, 5
Saint-Pierre, rivière/*river*, 178
Saint-Régis, rivière/*river*, 111
Soulanges, canal, 34, 210
Tortue, rivière/*river*, 54, 111, 131, 178
Voie Maritime, II, 4, 6, 26, 34, 54, 108, 111, 12, 167, 178, 186
Yamaska, rivière/*river*, 205, 207

Routes et Ponts/*Roads and Bridges*

Bates, chemin/*road*, 144
Belvédère, chemin/*road*, 124, 125, 144
Berri, rue/*street*, 175
Bleury, rue/*street*, 5
Broadway, 97, 218
Camillien Houde, voie/*driveway*, 108, 119, 125, 128, 129, 150
Cantons de l'Est, autoroute des, Qué., 3
Cartier, avenue, 75, 217
Cedar, avenue (Pointe-Claire), 75
Champlain, pont/*bridge*, 3, 108
Concorde, boulevard, 139
Côte-des-Neiges, chemin de la/*road*, 3, 118, 124, 127, 182
Côte-des-Perrons, chemin de la/*road*, 70, 83, 169, 170, 181, 215
Côte Sainte-Catherine, chemin de la/*road*, 95
Craig, rue/*street*, 5
Delorimier, rue/*street*, 175
De Montigny, rue/*street*, 175
Don Quichotte, boulevard, 22, 24
Dorchester, rue/*street*, 5
Eastern Townships, autoroute, Qué., 3
Henri Bourassa, boulevard, 95
Hymus, boulevard, 84
Jacques-Cartier, pont/*bridge*, 3
Jarry, rue/*street*, 219/218

Langelier, boulevard, 95
Laurentides, autoroute des/*Laurentian autoroute*, 3
Laurier, avenue, 174
Louis-Hippolyte-Lafontaine, pont-tunnel/*tunnel*, 7
Masson, rue/*street*, 92
Mercier, pont/*bridge*, 3, 54, 63, 178
Métropolitain, boulevard, 40, 71, 95, 175, 218
Montréal – Sainte-Anne, boulevard, 42
Mont-Royal avenue, 137
Montrose, chemin/*road*, 150
Papineau, avenue, 138, 163
Papineau, pont de l'avenue/*avenue bridge*, 139
Parc, avenue du/*Park avenue*, 133
Peel, rue/*street*, 100
Pie IX, boulevard, 93, 94, 138
Pierrefonds, boulevard, 174
Pins, avenue des/*Pine avenue*, 100, 135
Pointe-Claire, avenue, 75
Pont David, 90
Pont Viau, 70
Queen Mary, chemin/*road*, 127
Rivière-des-Prairies, boulevard, 95
Rockland, avenue, 53, 95, 144
Rosemont, boulevard, 93, 138
St. Alexander, rue/*street*, 111
Saint-Charles, chemin/*road*, 71, 75
Saint-Denis, rue/*street*, 5, 166
Sainte-Catherine, rue/*street*, 5
Saint-Elzéar, Chemin/*road*, 215
Sainte-Marie, chemin/*road*, 71, 75
Sainte-Rose, boulevard, 42
Saint-François, chemin/*road*, 165
Saint-Jean, chemin/*road*, 71, 72, 84
Saint-Joseph, boulevard, 138, 174
Saint-Laurent, boulevard, 5, 111
Saint-Paul, rue/*street*, 142
Sherbrooke, rue/*street*, 5, 97, 98, 218
Stuart avenue, 53
Summerlea avenue, 96
Summit circle, 129, 144
Transcanadienne, route/*Trans-Canada Highway*, 3, 111
Van Horne, avenue, 59, 95
Victoria, pont/*bridge*, 3, 6, 137/135, 217
Viewmont avenue, 144
Walnut avenue, 175
13ième/*13th avenue*, 92